

Код МРНТИ 52.13.15

Т.Г. Акбаров<sup>1</sup>, А.Ш. Нишанов<sup>2</sup>, \*Ж.Д. Уразов<sup>2</sup>, Д.К. Нишанов<sup>1</sup><sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан),<sup>2</sup>Алмалыкский горно-металлургический комбинат (г. Алмалык, Узбекистан)

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПОЛНОТЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЧБУЛАК

**Аннотация.** Важной задачей развития горного производства при добыче полезных ископаемых является применение новых и совершенствование существующих систем подземных разработок, обеспечивающих максимальные показатели извлечения полезных компонентов из недр. В работе приведен анализ показателей извлечения запасов при подземной разработке Кочбулакского золоторудного месторождения и путей повышения эффективности отработки рудных тел в сложных горно-геологических условиях. В статье даны сведения о применяемых системах подземных разработок по участкам месторождения с условиями их применения. Приведены основные показатели полноты и качества извлечения запасов по системам разработок и рудным телам месторождения Кочбулак. Для существенного улучшения показателей потерь и разубоживания предложена система разработки подэтажных ортов, а также приведены основные направления совершенствования применяемых систем разработок.

**Ключевые слова:** рудное тело, вмещающие породы, устойчивость руд, золоторудное месторождение, системы разработки, отработка месторождения, потери руды, разубоживание, подготовка блока, очистная выемка.

### Ways to strengthen the completeness of reserve recovery in the underground development of the Kochbulak gold mining deposit

**Abstract.** Involving new and improving existing underground mining systems that maximize the extraction of mineral components from the subsurface is an important objective of mining development in mining activities. The paper analyzes the parameters of mineral reserves extraction when developing the Kochbulak gold mining deposit and presents the ways of improving the efficiency of ore bodies mining in challenging mining and geological conditions. The article provides information on the current systems of underground mining on the principle of the field sites location with the reasons for their application. It also gives key metrics on the completeness and quality of resource extraction by development system and ore bodies in the Kochbulak field. In order to significantly improve the loss and dilution indicators, the system of development of sub-stage orfts is offered. The principal directions of development system improvement are also given.

**Key words:** ore body, containing breeds, ore resistance, gold mining deposit, development systems, mining development, loss of ore, dilution, block preparation, clean-up mine extraction.

### Кочбулак алтын кен орнын жерасты игеру кезинде корларды алудын толықтыгын арттыру

**Андатпа.** пайдалы казбаларды өндіру кезинде тау-кен өндірісін дамытудың маңызды міндеті жер койнауынан пайдалы компоненттерді алудын ең жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ететін жер асты эзірлемелерінің жаңа жүйелерін қолдану және қолданыстағыларын жетілдіру болып табылады. Жұмыста Кочбулак алтын кені кен орнын жерасты игеру кезинде қорларды алу көрсеткіштеріне және күрделі тау-геологиялық жағдайларда кен денелерін өңдеу тиімділігін арттыру жолдарына талдау келтірілген. Мақалада оларды қолдану шарттары бар кен орнының учаскелері бойынша қолданылатын жерасты игеру жүйелері туралы мәліметтер берілген. Кочбулак кен орнының кен денелері мен игеру жүйелері бойынша қорларды алудың толықтығы мен сапасының негізгі көрсеткіштері келтірілген. Шығындар мен құнарлылықты едәуір жақсарту үшін ішкі кабаттарды дамыту жүйесі ұсынылады, сонымен қатар қолданылатын даму жүйелерін жетілдірудің негізгі бағыттары келтірілген.

**Түйінді сөздер:** тау жыныстарын қамтитын кен денесі, кеннің тұрақтылығы, алтын кен орны, игеру жүйелері, кен орнын өңдеу, кен шығыны, құнарсыздану, блоқты дайындау, тазарту ойығы.

### Введение

Природные ресурсы Узбекистана многообразны, велики и создают благоприятные условия для развития экономики. Их важнейшими слагаемыми в индустрии являются крупные запасы полезных ископаемых. Перспектива развития минерально-сырьевого комплекса Республики Узбекистан связана с освоением золоторудных месторождений (Кызылалмасай, Кочбулак, Кайрагач, Гузаксай, Пирмираб, Зармитан, Каульды, Хандиза и других) подземным способом.

Золоторудное месторождение Кочбулак, эксплуатируемое Ангренским рудоуправлением АО «Алмалыкский ГМК», находится на территории Ахангаранского района

Ташкентской области Республики Узбекистан. Расположено оно в предгорной части северного склона Кураменского хребта, в междуречье Нишбашская и Гушсая, левых притоков реки Ангрен и занимает площадь около 35 км<sup>2</sup> [1].

Кочбулакское золоторудное месторождение локализуется в кварцевых жилах и окварцованных вмещающих породах, образующих сложнопостроенные жильные и минерализованные зоны в тектонически нарушенных и гидротермально измененных породах. В пределах каждой рудоносной зоны располагается несколько рудных тел. За период разведки и освоения месторождения было выделено 23 рудоносных зоны, приуроченных

к 32 тектоническим структурам и группирующих свыше 200 кварцевых жил и зон окварцевания<sup>1</sup>.

По горнотехническим условиям вмещающие породы месторождения делятся на две группы: лессовидные суглинки и эффузивные породы среднего состава.

По физико-механическим свойствам вмещающие породы и руды характеризуются средней устойчивостью с отклонением в сторону устойчивости и неустойчивости. Устойчивые породы наблюдаются в выработках, вскрывающих рудные зоны. При пересечении тектонических и рудоносных зон и участков присутствуют весьма неустойчивые породы в местах увлажнения выработок; здесь и на участках

<sup>1</sup>Акбаров Т.Г., Нишанов А.Ш., Уразов Ж.Д. Рациональные технологии подземной разработки золоторудных месторождений Ангренского региона. / Монография. – Ташкент: Навруз, 2022. – 212 с.

развития пологих трещин в отдельностях возможны вывалы и обрушения горной массы.

Коэффициент крепости вмещающих пород 8-12 и руд 9-15 по шкале проф. М.М. Протодяконова. Объемная плотность руды в массиве изменяется от 2,5 т/м<sup>3</sup> до 2,9 т/м<sup>3</sup>, средний объемный вес руд центрального участка 2,63 т/м<sup>3</sup>. Плотность пород в массиве изменяется от 2,4 т/м<sup>3</sup> до 3,1 т/м<sup>3</sup>; коэффициент разрыхления 1,5-1,7; влажность руд – 0,25%.

В настоящее время Кочбулакское месторождение разрабатывается подземным способом участками Центральный, Узун и Семгуран [2].

Согласно современным представлениям, роль геодинамики и активных разломов чрезвычайно велика при формировании исходного напряженного состояния в земной коре [3, 4]. Оценка фактических показателей полноты и качества извлечения запасов месторождений имеет важное значение для дальнейших исследований в области повышения эффективности разработки золоторудных месторождений на основе рационального извлечения запасов ценных полезных ископаемых [5, 6].

#### Методы исследования

На руднике в зависимости от угла падения рудных тел (р.т.) применяются [7, 8] системы с магазинированием руды, сплошная с нерегулярным оставлением целиков, а также камерно-столбовая. В связи с недостаточной устойчивостью вмещающих пород, особенно на рудных зонах 1 и 2 на руднике имеет место значительное разубоживание, достигающее по отдельным блокам 40-50%.

Для снижения качественных потерь при отработке запасов на нижних горизонтах наряду с применяемыми системами рекомендуется внедрить на ослабленных участках с системой подэтажных штреков или ортов системы с магазинированием и распорной крепью.

Каждая из перечисленных систем разработки может быть применена при следующих горно-геологических условиях:

- при отработке крутопадающих рудных тел с устойчивыми вмещающими породами рекомендуется система блокового магазинирования;

Таблица 1  
Показатели полноты и качества извлечения запасов

Кесте 1  
Қорларды алудың толықтығы мен сапасының көрсеткіштері  
Table 1  
Indicators of completeness and quality of stock recovery

Наименование участка	Применяемая система разработки	Показатели извлечения, %	
		потери	разубоживание
Семгуран	Камерно-столбовая система	23,1	22,5
	Система подэтажных штреков	24,0	28,5
	По участку	23,8	24,4
Узун	Камерно-столбовая система	24-25,5	21,6-42,7
	По участку	23,1	32,5
Центральный	Система подэтажных штреков	12,5	39,2
	Камерно-столбовая система	17,3	36,2
	Система с магазинированием	18,7	41,2
	Система подэтажных ортов	9,8	24,2
	По участку	14,7	33,6
По шахте Кочбулак		18,8	32,4

- в случаях, когда устойчивость вмещающих пород препятствует применению системы блокового магазинирования, рекомендуется комбинированный вариант с магазинированием руды и распорной крепью;

- для отработки рудных тел мощностью более 3 м с вмещающими породами малой устойчивости рекомендуется система подэтажных штреков (ортов);

- пологопадающие рудные тела отрабатываются камерно-столбовой системой разработки.

Анализ показателей извлечения при добыче на подземных участках рудника Кочбулак при существующих системах разработки в различных горно-геологических условиях за многолетний период показал, что показатели потерь и разубоживания изменяются в следующих пределах:

1) система с магазинированием руды: потери – 14,5-18,7%, разубоживание – 34,4-41,2%;

2) система подэтажных штреков: потери – 8,9-16,4%, разубоживание – 17,6-49,6%;

3) камерно-столбовая система: потери – 12,2-25,1%, разубоживание – 22,5-41,5%;

4) система подэтажных ортов: потери – 8,7-11,3%, разубоживание – 19,3-30,0%.

Рассмотрим основные причины образования потерь и разубоживания по системам разработки.

**Система разработки с магазинированием руды** применяется при отработке тонких и маломощных крутопадающих рудных тел при устойчивых рудах и вмещающих породах. Потери – в конусах оставшейся руды в блоке между выпускными дучками (в том случае, если нет возможности их выемки), при отработке междукамерных целиков и потолочин. Наибольших значений потери достигают при отработке рудных тел в зоне тектонических нарушений, где резко снижается устойчивость вмещающих пород (р.т. 301 – 41,8%). Резкое увеличение объясняется тем, что при генеральном выпуске руды из блока в условиях неустойчивых пород всяческого бока происходит его преждевременное обрушение и, как следствие этого, невозможность выемки запасов потолочины блока. Кроме того, ухудшаются условия отработки междукамерных целиков из-за наличия контактов с обрушенными вмещающими породами в отработанных блоках. Возрастают также потери в пространстве между выпускными дучками из-за преждевременного достижения предельного разубоживания при выпуске руды.

Разубоживание существенно зависит от мощности отрабатываемого рудного тела. На пересечении тектонических и рудоносных зон, участков увеличивается разубоживание,

т. к. в этом случае добавляется так называемое вторичное разубоживание от вмещающих пород, отслоение которых происходит в процессе генерального выпуска руды из блока.

**Система подэтажных штреков** применяется при отработке маломощных и средней мощности крутопадающих рудных тел при устойчивых рудах и вмещающих породах. Потери при этом изменяются в незначительных пределах и образуются в основном в пространстве между восстающими выработками блока. Разубоживание определяется мощностью рудного тела и параметрами шпуровой отбойки камерных запасов.

Наименьшие показатели отмечены при отработке рудного тела 253, наибольшие – рудного тела 14, участка «Центральный» в неустойчивых вмещающих породах, что говорит о нецелесообразности применения указанной системы в местах тектонических нарушений со сложными горно-геологическими условиями. Слабая устойчивость вмещающих пород не допускает больших пролетов обнажения пород висячего и лежащего боков рудного тела, что является необходимым условием при применении системы подэтажных штреков.

**Камерно-столбовая система разработки** применяется для отработки маломощных горизонтальных и наклонных рудных тел при устойчивых рудах и вмещающих породах, допускающих большие площади обнажения. Применяется на участках «Узун» и «Семгуран» при отработке рудных тел 15 и 70, штольнями №№17, 25 и 92. Потери руды при указанной системе формируются в междуканальных целиках. После окончания отработки соответствующего блока производится частичная их отработка, однако потери остаются на уровне 22-24%, что нерационально в условиях разработки месторождений ценных руд. Разубоживание находится на уровне 28-32% и зависит от мощности рудного тела и устойчивости пород вмещающего массива.

**Система подэтажных ортов** применяется для отработки крутопадающих рудных тел мощностью от 1,5 м до 10-15 м. Руда и вмещающие

**Таблица 2**  
**Основные показатели полноты и качества извлечения запасов рудных тел**

**Кесте 2**  
**Кен денелері қорларын алудың толықтығы мен сапасының негізгі көрсеткіштері**

**Table 2**  
**The main indicators of completeness and quality of extraction of ore body reserves**

Система подземной разработки	Рудное тело	Потери, %	Разубоживание, %
Камерно-столбовая система разработки	10р	22,3	32,6
	15	22,3-24,0	22,5-30,7
	60	25,1	20,2
	70	25,5	42,7
	255	15,5	36,1
	262	12,2	34,6-41,5
Система подэтажных штреков	2	8,9	48,0
	6	16,4	49,6
	7	9,8	44,8
	14	11,3-15,4	28,2-40,9
	23	11,0	46,7
	25	14,0	37,9
	36	12,6	17,6-31,0
	214	13,6	47,2
Система подэтажных ортов	253	9,6	19,3
	259	8,7-9,4	22,1-30,0
	260	11,3	25,5
Система с магазинированием руды	14	14,5	34,4
	301	18,7	41,2

породы среднеустойчивые, в некоторых случаях породы могут быть неустойчивыми. Применяется в основном на участке «Центральный» для отработки рудных тел с неравномерным оруденением. Потери руды при этой системе не значительны и образуются между рудоспускными дучками, при этом показатели потерь руды уменьшаются за счет проходки ходком между дучками. Разубоживание, как и в предыдущих случаях, зависит в основном от горно-геологических характеристик вмещающих пород, а также от мощности рудного тела. Наибольших показателей разубоживание достигло при отработке рудного тела 259, наименьших – рудного тела 260.

**Результаты**

Специалистами АРУ АО «Алмалыкский ГМК» разработан ряд технологий, позволяющих существенно улучшить показатели потерь

и разубоживания, по сравнению с существующими, без существенного снижения производительности труда и повышения себестоимости добычи руды.

Показатели полноты и качества извлечения запасов, полученные при использовании действующих технологий на участках рудника Кочбулак, приведены в табл. 1. Кроме того, приведена оценка уровня извлечения запасов рудных тел на основании обработки фактических показателей количественных и качественных потерь руды при подземной разработке месторождения Кочбулак. При этом отработка осуществлялась системами разработки подэтажными ортами и штреками, а также камерно-столбовой.

Анализируя существующие показатели полноты и качества извлечения запасов рудных тел на участках месторождения Кочбулак (табл. 2),

можно сделать вывод, что потери и разубоживание руды достигают 25,5-49,6%, что недопустимо при добыче высокоценной руды, т. к. удельный вес добытой из них руды достигает 15-20% от всех запасов. В связи с этим становится ясно, насколько существенна степень их влияния на общие технико-экономические показатели подземной разработки.

В таблицах показано, что при камерно-столбовой системе разработки показатели полноты и качества извлечения самые низкие; при системе подэтажных штреков показатели потерь руды низкие, но показатели качества руды самые высокие за счет малой мощности рудных тел; при системе с магазинированием руды высокие показатели разубоживания руды из-за неустойчивых вмещающих пород; при системе подэтажных ортов показатели потерь руды самые низкие, что достигается за счет селективной отбойки руды. В настоящее время ведутся работы по снижению показателей качества руды при системе разработки подэтажных ортов.

Повышение эффективности отработки крутопадающих рудных тел месторождения Кочбулак, малой и средней мощности в условиях слабой устойчивости вмещающих пород в настоящее время осуществляется по следующим направлениям:

- применение полевой подготовки блока, взамен рудной;
- использование ортовой системы разработки, с отбойкой руды из рудоспускных дучек;
- увеличение доли полевой подготовки и нарезки блока при системе

подэтажных штреков для безопасного ведения горных работ, а также улучшения проветривания блока.

#### Заключение

Анализ приведенных перспективных технологий отработки рудных тел месторождения показал, что они:

- во-первых, определяют отработку запасов в две стадии: первая – отработка камерных запасов; вторая – отработка междукамерных целиков и потолочин (существенный недостаток, т. к. в практике горных работ имелись случаи, когда в процессе генерального выпуска происходило отслоение пород висячего бока по мере увеличения его пролета обнажения, что затрудняло, а в некоторых случаях делало невозможным<sup>2</sup> выемку запасов потолочины и междукамерных целиков);
- во-вторых, обеспечивают в определенной мере улучшение показателей извлечения только камерных запасов блока.

По мнению авторов, такой подход неприемлем для отработки ценных руд нижних горизонтов со сложными горно-геологическими условиями на месторождении Кочбулак.

Высокие показатели полноты и качества извлечения запасов блока, согласно полученным данным, обеспечивают системы разработки подэтажных ортов с полевыми подготовительными и нарезными работами без оставления междукамерных целиков. Еще одним преимуществом этой системы является возможность отработки двух блоков из одного орта и восстающих

выработок, что значительно уменьшит объем подготовительных и нарезных работ в блоке.

Основным направлением повышения эффективности выемки междукамерных целиков и потолочин, в частности, при системе с магазинированием руды, по мнению В.Г. Гринова и В.П. Зубкова<sup>3</sup>, является введение в технологическую схему элемента «гибкое синтетическое перекрытие». При этом отработка междукамерных целиков и потолочин может быть осуществлена не во вторую стадию, а одновременно с отработкой камерных запасов, что позволит снизить качественные и количественные потери до 15-20%.

Основными направлениями повышения качества выемки междукамерных целиков и временных охранных целиков, при камерно-столбовой системе, является замена оставляемых рудных целиков на целики из некондиционных руд, а также управление очистным пространством осуществляется с установкой распорной кустовой крепи.

Совершенствование параметров системы разработки подэтажных штреков также является приоритетной задачей, которую необходимо осуществить за счет замены рудной подготовки полевой, что позволит улучшить показатели полноты и качества извлечения запасов рудных тел, а также повысить безопасность ведения горных работ и уменьшить количество лесоматериалов, расходуемых на поддержание выработок при очистных работах (выемке междукамерных целиков).

<sup>2</sup>Опыт применения систем с гибким разделяющим перекрытием при разработке месторождений руд цветных металлов. – Фрунзе: Илим, 1981. – 35 с.

<sup>3</sup>Гринов В.Г., Зубков В.П. Разработка рудных месторождений с применением гибких перекрытий. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1991. – 118 с.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акбаров Т.Г., Уразов Ж.Д., Нишанов А.Ш. Рациональная технология подземной разработки рудных тел месторождения Кочбулак с неравномерным оруденением. // *Universum: технические науки*. – М.: Международный центр науки и образования, – 2021. – №12(93). – Ч. 3. – С. 5-8 (на русском языке)
2. Akbarov T.G., Nishanov A.Sh., Urazov J.D., Ashirov Yu.N. Особенности подземной разработки золоторудного месторождения Кочбулак. // *Международный журнал инновационной науки и исследовательских технологий*. – India, 2021. – Т. 6. – Вып. 12. – С. 904-907 (на английском языке)

3. Marcak Henryk, Mutke Grzegorz. Сейсмическая активизация тектонических напряжений при добыче полезных ископаемых. // Журнал сейсмологии. – 2013. – Вып. 17. – №4. – С. 1139-1148 (на английском языке)
4. Paige E. Snelling, Laurent Godin, Stephen D. McKinnon. Роль геологической структуры и напряжений в возникновении дистанционной сейсмичности на шахте Крейтон. // Международный журнал механики горных пород и горных наук. – Садбери (Канада), 2013. – Вып. 58. – С. 166-179 (на английском языке)
5. Зубков В.П. Оценка и пути улучшения показателей извлечения запасов при подземной разработке рудных месторождений Якутии. // Наука и образование. – 2009. – №1. – С. 25-29 (на русском языке)
6. Liu J., Liu C., Corranza E. J. M., Li Y., Mao Z. Геологические характеристики и процесс рудообразования месторождений золота в регионе Западный Циньлин. // Журнал азиатских наук о Земле. – Китай, 2015. – Вып. 103. – С. 40-69 (на английском языке)
7. Акбаров Т.Г., Уразов Ж.Д., Нишанов А.Ш. Основные направления в совершенствовании систем разработки на золотодобывающих рудниках Ангренского рудоуправления. // «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли»: материалы республиканской научно-технической конференции (с международным участием). – Навои, 2012. – С. 85-86 (на русском языке)
8. Акбаров Т.Г., Уразов Ж.Д. Пути совершенствования систем разработки золоторудных месторождений. // Горный вестник Узбекистана. – 2012. – №4. – С. 38-40 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Акбаров Т.Г., Уразов Ж.Д., Нишанов А.Ш. Біркелкі кенденбейтін Кочбұлақ кен орнының кен денелерін жерасты игерудің ұтымды технологиясы // *Universum: техникалық ғылымдар: ғылыми журнал*. – Мәскеу: Халықаралық Ғылым және білім орталығы, 2021. – №12(93). – Бөл. 3. – Б. 5-8 (орыс тілінде)
2. Akbarov T.G., Nishanov A.Sh., Urazov J.D., Ashirov Yu.N. Кочбұлақ алтын кені кен орнын жерасты игеру ерекшеліктері. // *Инновациялық ғылым және зерттеу технологияларының халықаралық журналы*. – Үндістан, 2021. – Т. 6. – Шығ. 12. – Б. 904-907 (ағылшын тілінде)
3. Marcak Henryk, Mutke Grzegorz. Пайдалы қазбаларды өндіру кезіндегі тектоникалық кернеулердің сейсмикалық белсенділігі. // *Сейсмология журналы*. – 2013. – Көл. 17. – №4. – Б. 1139-1148 (ағылшын тілінде)
4. Paige E. Snelling, Laurent Godin, Stephen D. McKinnon. Крейтон шахтасында қашықтықтан сейсмикалықтың пайда болуындағы геологиялық құрылым мен кернеулердің рөлі. // *Тау-кен механикасы мен тау-кен ғылымдарының халықаралық журналы*. – Садбери (Канада), 2013. – Көл. 58. – Б. 166-179 (ағылшын тілінде)
5. Зубков В.П. Якутия кен орындарын жерасты игеру кезінде қорларды алу көрсеткіштерін бағалау және жақсарту жолдары. // *Ғылым және білім*. – 2009. – №1. – Б. 25-29 (орыс тілінде)
6. Liu J., Liu C., Corranza E. J. M., Li Y., Mao Z. Батыс Циньлин аймағындағы алтын кен орындарының геологиялық сипаттамалары және қалыптасу процесі. // *Азия Жер туралы ғылымдар журналы*. – Қытай, 2015. – Көл. 103. – Б. 40-69 (ағылшын тілінде)
7. Акбаров Т.Г., Уразов Ж.Д., Нишанов А.Ш. Ангрен кен басқармасының алтын өндіру кеніштерінде игеру жүйесін жетілдірудегі негізгі бағыттар. // «Тау-кен металлургия саласының заманауи технологиялары мен инновациялары»: Республикалық ғылыми-техникалық конференция материалдары (халықаралық қатысумен). – Навои, 2012. – Б. 85-86 (орыс тілінде)
8. Акбаров Т.Г., Уразов Ж.Д. Алтын кен орындарын игеру жүйесін жетілдіру жолдары. // *Өзбекстанның тау жаршысы*. – 2012. – №4. – Б. 38-40 (орыс тілінде)

REFERENCES:

1. Akbarov T.G., Urazov J.D., Nishanov A.S. Racional'naya texnologiya podzemnoj razrabotki rudnyx tel mestorozhdeniya Kochbulak s neravnomernym orudneniem [Rational technology of underground mining of ore bodies of the Kochbulak deposit with uneven mineralization]. // *Universum: texnicheskie nauki = Universum: technical sciences*. – Moscow: Mezhdunarodnyj centr nauki i obrazovaniya = International Center for Science and Education. – 2021. – №12(93). – Part 3. – P. 5-8 (in Russian)

2. Akbarov T.G., Nishanov A.Sh., Urazov J.D., Ashirov Yu.N. Features of underground mining of the Kochbulak gold deposit. // *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. – India, 2021. – Vol. 6. – Issue 12. – P. 904-907 (in English)
3. Marcak Henryk, Mutke Grzegorz. Seismic activation of tectonic stresses by mining. // *Journal of Seismology*. – 2013. – Vol. 17. – №4. – P. 1139-1148 (in English)
4. Paige E. Snelling, Laurent Godin, Stephen D. McKinnon. The role of geologic structure and stress in triggering remote seismicity in Creighton Mine. // *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. – Sudbury (Canada), 2013. – Vol. 58. – P. 166-179 (in English)
5. Zubkov V.P. Ocenka i puti uluchsheniya pokazatelej izvlecheniya zapasov pri podzemnoj razrabotke rudnykh mestorozhdenij Yakutii. [Assessment and ways to improve the recovery of reserves during underground mining of ore deposits of Yakutia. // *Nauka i obrazovanie = Science and Education*. – 2009. – №1. – P. 25-29 (in Russian)
6. Liu J., Liu C., Corranza E. J. M., Li Y., Mao Z. Geological characteristics and ore-forming process of the gold deposits in the Western Qinling region. // *Journal of Asian Earth Sciences*. – China, 2015. – Vol. 103. – P. 40-69 (in English)
7. Akbarov T.G., Urazov J.D., Nishanov A.Sh. Osnovnye napravleniya v sovershenstvovanii sistem razrabotki na zolotodobyvayushhix rudnikax Angrenskogo rudoupravleniya [The main directions in improving the development systems at the gold mines of the Angren mine management]. // «Sovremennye tekhnologii i innovacii gorno-metallurgicheskoy otrasli»: materialy respublikanskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem) = «Modern technologies and innovations of the mining and metallurgical industry»: materials of the Republican scientific and technical conference (with international participation). – Navoi, 2012. – P. 85-86 (in Russian)
8. Akbarov T.G., Urazov J.D. Puti sovershenstvovaniya sistem razrabotki zolotorudnykh mestorozhdenij [Ways of improving systems for the development of gold deposits]. // *Gornyj vestnik Uzbekistana = Mining Bulletin of Uzbekistan*. – 2012. – №4. – P. 38-40 (in Russian)

#### Сведения об авторах:

**Акбаров Т.Г.**, канд. техн. наук, профессор кафедры «Геотехнология угольных и пластовых месторождений» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), [akbarov.t.g@mail.ru](mailto:akbarov.t.g@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-4930-4246>

**Нишанов А.Ш.**, заместитель начальника участка шахты Кочбулак Ангреновского рудоуправления Алмалыкского горно-металлургического комбината (г. Алмалык, Узбекистан), [nishanov.akmal.86@gmail.com](mailto:nishanov.akmal.86@gmail.com); <http://orcid.org/0000-0001-8331-0693>

**Уразов Ж.Д.**, главный инженер шахты Кочбулак Ангреновского рудоуправления Алмалыкского горно-металлургического комбината (г. Алмалык, Узбекистан), [urazov.jahongir@gmail.com](mailto:urazov.jahongir@gmail.com); <http://orcid.org/0000-0002-1481-8538>

**Нишанов Д.К.**, соискатель докторантуры (PhD) Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), горный инженер по охране труда и технике безопасности шахты Кочбулак Ангреновского рудоуправления Алмалыкского горно-металлургического комбината (г. Алмалык, Узбекистан), [nishanov.davron.86@gmail.com](mailto:nishanov.davron.86@gmail.com); <http://orcid.org/0000-0001-6074-6937>

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Акбаров Т.Г.**, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университетінің көмір және қабат кен орындарының геотехнологиясы кафедрасының профессоры (Ташкент қ., Өзбекстан)

**Нишанов А.Ш.**, Алмалық тау-кен металлургия комбинаты Ангрэн кен басқармасы Кочбулак шахтасы учаскесі бастығының ғылым басары (Алмалық қ., Өзбекстан)

**Уразов Ж.Д.**, Алмалық тау-кен металлургия комбинаты Ангрэн кен басқармасы Кочбулак шахтасының бас инженері (Алмалық қ., Өзбекстан)

**Нишанов Д.К.**, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университетінің докторантура (PhD) ізденушісі (Ташкент қ., Өзбекстан), Алмалық тау-кен металлургия комбинаты Ангрэн кен басқармасы Кочбулак шахтасының Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы жөніндегі тау-кен инженері (Алмалық қ., Өзбекстан)

#### Information about the authors:

**Akbarov T.G.**, Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department of Geotechnology of Coal and Reservoir Deposits of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

**Nishanov A.Sh.**, Deputy Head of the Kochbulak Mine Section of the Angren Mine Department of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine (Almalyk, Uzbekistan)

**Urazov J.D.**, Chief Engineer of the Kochbulak Mine of the Angren Mine Management of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine (Almalyk, Uzbekistan)

**Nishanov D.K.**, PhD Candidate of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan), Mining Engineer at the Laboratory of Protection and Safety of the Kochbulak Mine of the Angren Mine Administration of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine (Almalyk, Uzbekistan)