

А.С. Белоусов**ОТРАБОТКА УРАНОВЫХ РУДНЫХ ТЕЛ
СИСТЕМОЙ РАЗРАБОТКИ «ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЛОИ»
СО ШТРЕКОВОЙ ПОДГОТОВКОЙ**

Приведено местоположение, геологическая и горнотехническая характеристики Стрельцовского рудного поля и его урановых месторождений. Указаны условия применения основной системы разработки применяемой на рудниках ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ОАО «ППГХО»). Описаны параметры системы разработки и нормативно-техническая документация ее применения. Представлен перечень используемого горного оборудования – погрузочно-доставочных и буровых машин. Описана традиционная для рудников ОАО «ППГХО» ортовая схема подготовки запасов на примере одного горизонта и способ отработки эксплуатационного блока с применением системы разработки «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» с вариантом отработки «сверху-вниз». Представлена штрековая подготовка эксплуатационных блоков урановых месторождений, характеризующимися неустойчивыми рудами и неустойчивыми и средней устойчивости вмещающими породами. Приведен экономический эффект от использования данного способа в эксплуатационном блоке.

Ключевые слова: месторождение полезных ископаемых; морфология, горно-геологическая и горнотехническая характеристики пород, система разработки, подготовительные, нарезные и очистные работы, горное оборудование, экономический эффект.

Стрельцовское урановорудное поле находится в Забайкальском крае Российской Федерации, в 16 км восточнее г. Краснокаменска. Основными ураносодержащими месторождениями являются «Стрельцовское», «Антей», «Октябрьское», «Мартовское», «Лучистое», «Мало-Тулукуевское».

Стрельцовское месторождение, входящее в состав рудника № 1, является наиболее освоенным и изученным объектом среди всех месторождений Стрельцовского рудного поля. На месторождении выделяются три основных морфологических типа рудных залежей, пространственно связанных между собой: крупные жиллообразные залежи и мелкие жилы, штокверкоподобные залежи, пластообразные пологопадающие залежи.

Жиллообразные залежи образовались в зонах дробления крупных тектонических нарушений и имеют линей-

но-вытянутые формы. Залежи этого типа установлены во всех породах участвующих в строении месторождений Стрельцовского рудного поля. Большая часть запасов жиллообразных залежей сосредоточена в крупных рудных телах, залегающих в зонах дробления тектонических швов. На сегодняшний день практически все крупные рудные тела данного морфологического типа отработаны, остались жиллообразные тела с малыми мощностями (первые метры, реже 5–6 м) и простиранием от 10 до 200–300 м. Данные тела, как правило, характеризуются очень сложной морфологией, не имеют четких геологических границ, с раздувами и пережимами. В зонах тектонических нарушений, на рудоносных участках – породы характеризуются как неустойчивые и весьма неустойчивые.

Вмещающие породы Стрельцовского месторождения представлены пе-

респлаивающей толщей конгломератов, андезито-базальтов, трахидацитов и их туфов, которые вне зон тектонических нарушений характеризуются как неустойчивые. В зонах тектонических нарушений – породы неустойчивые с коэффициентом крепости по шкале профессора М.М. Протодяконова – от 10 до 18.

Вмещающими породами месторождения «Антей» являются граниты фундамента – устойчивые и средней устойчивости. Рудные тела имеют характеристику от неустойчивых до средней устойчивости.

Исходя из горно-геологической и горнотехнической характеристик, до 90% запасов месторождений Стрельцовского рудного поля отрабатываются системой разработки «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» с вариантом отработки «сверху-вниз». Данная система разработки позволяет при неустойчивых вмещающих породах и рудах, обезопасить рабочее место горнорабочего очистного забоя (ГРОЗ), путем создания искусственной кровли; применять оперативное

планирование ведения очистных работ при постоянно изменяющемся направлении и форме жильных рудных тел; устранять недостатки эксплуатационной разведки.

Стандарт объединения (ОАО «ППГХО») СТО 07621060-056-2012 и технологический регламент ТР 07621060-09-2012 «Ведение очистных работ в условиях подземных рудников ОАО «ППГХО» определяют условия применения системы разработки «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» с отработкой запасов «сверху-вниз».

Параметры слоевых ортов, очистных заходок, зависящие от типа и размеров применяемого горного оборудования и вида крепи, колеблются в пределах: высота 3–3,5 м; ширина 2–3,5 м.

На рудниках ОАО «ППГХО» эксплуатируется как отечественное, так и импортное горное оборудование. Буровые работы при очистной выемке выполняются на буровых каретках Mini-boor 1 F/E, отечественных УБШ-221, УБШ-101 и перфораторами ПП-54В с распорными колонками ЛКР-1У. До-

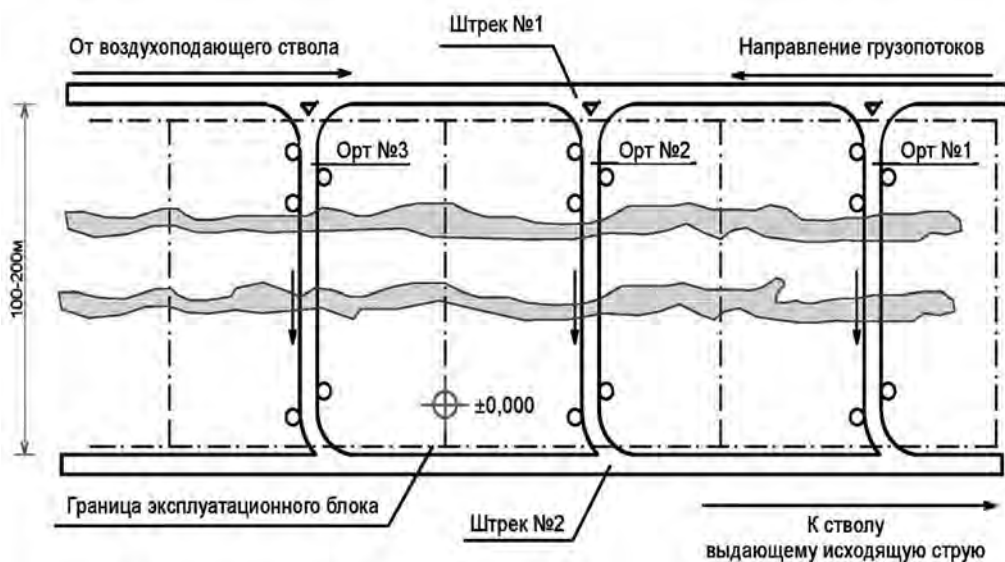
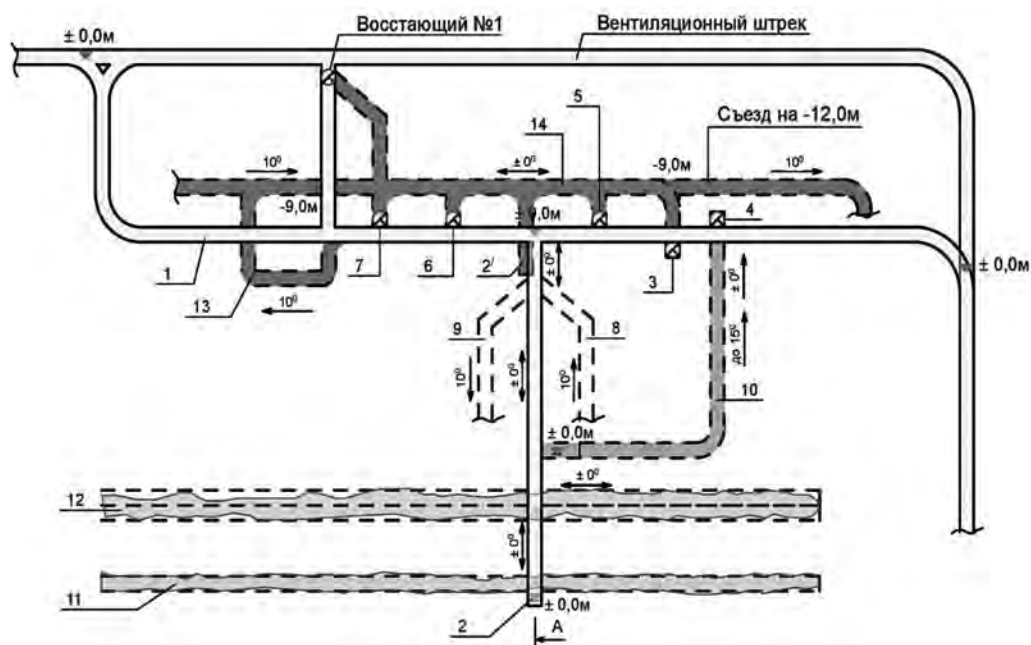


Рис. 1. Ортовая схема подготовки на рудниках ОАО «ППГХО»



Примечания:

- | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|---------------------------------|
| 1 - Откаточный штрек | 4 - Закладочный восстающий | 8 - Съезд на -3,0м | 12 - Рудное тело |
| 2 - Слойный орт (±0,0м) | 5 - Рудоспуск №2 | 9 - Уклон на +3,0м | 13 - Съезд на -9,0м (вариант 1) |
| 2' - Слойный орт (-9,0м) | 6 - Рудоспуск №1 | 10 - Локальный съезд на -9,0м (вариант 2) | 14 - Слойный штрек |
| 3 - Восстающий №2 | 7 - Материальный восстающий | 11 - Проектная очистная заходка | |

Рис. 2. План подготовки, нарезки и отработки эксплуатационного блока

ставку гонной массы до блоковых рудоспусков осуществляют с помощью погрузочно-доставочных машин ПД-2Э, МПДЭ-1, TORO-151Д, малогабаритными – ПД-1Э и Microcoop 100E (100Д). Машины с электрическим приводом ПД-1Э и ПД-2Э выпускаются ремонтно-механическим заводом (РМЗ) ОАО «ППГХО».

Традиционная схема подготовки запасов горизонта, на рудниках ОАО «ППГХО», для системы разработки «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» – ортовая (рис. 1). При ортовой подготовке вертикальные выработки располагаются между вентиляционными и откаточными ортами, слойный орт проводится вкрест простирания рудных тел. вентиляционные и откаточные орты связаны полевыми штреками № 1 и № 2, пройденными

на расстоянии 100–200 м друг от друга, что определяет длину слоевых ортов в пределах 70–150 м.

Отработка запасов эксплуатационного блока выполняется послойно, для чего проходятся слоевые орты через 3–3,5 м по вертикали, с которых осуществляется проходка очистных заходок. При этом в одном эксплуатационном блоке, при высоте этажа – 60 м, проходят до 20 слоевых ортов.

Автором предложена штрековая подготовка эксплуатационных блоков урановых месторождений, при применении системы разработки «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» и отработкой запасов трех слоев с одного слоевого штрека (рис. 2).

Вскрытие горизонта уранового месторождения, для штрековой подготовки эксплуатационных блоков, осуществ-

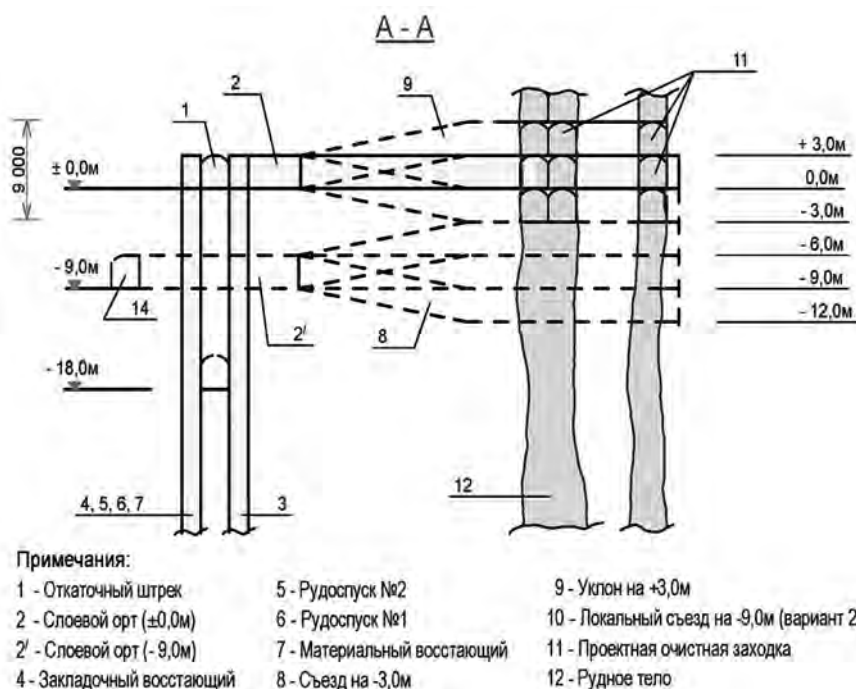


Рис. 3. Схема отработки блока

вляется путем проходки двух полевых штреков откаточного и вентиляционного. Штреки проходятся параллельно друг другу на расстоянии 20–30 м. Вентиляционный и откаточный штреки предназначены для применения кольцевой, электровозной схемы откатки и обеспечения свежим воздухом рабочих мест блока. Подготовительные работы блока включают в себя проходку

съезда на отметку -9,0 м воздухоподающего и ходового восстающего № 2 предназначенного и для сброса исходящей струи и как второй запасной выход, двух рудоспусков, материального и закладочного восстающих. Все вертикальные выработки проходятся комбайном 2KB (Rino 400H) диаметром 1800 мм. В комплекс нарезных выработок включаются: слойовой штрек;

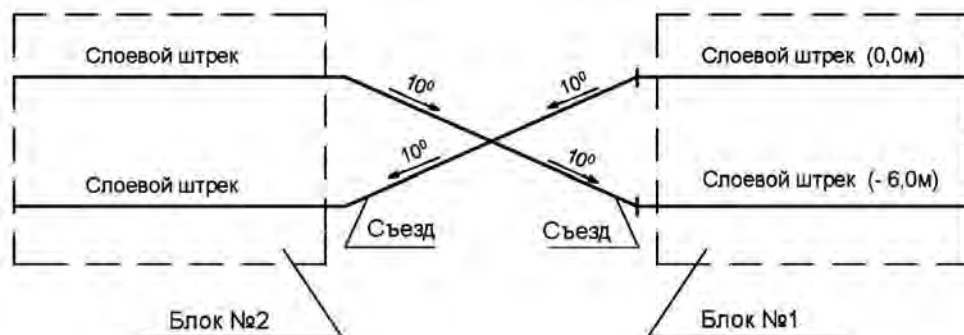


Рис. 4. Схема взаимодействия блоков

слоевой орт; уклон на отметку +3,0 м и съезд на отметку -3,0 м; локальный съезд на отметку -9,0 м.

Врезка нижележащего слоя на отметке -9,0 м осуществляется путем проходки либо съезда на отметку -9,0 м (13), либо локальным съездом (10). Способ резки определяется из следующего условия:

- если штрековой подготовкой вскрываются запасы 2–3–4 и т.д. эксплуатационных блоков, то необходимо проходить съезд (13), который будет связывать между собой смежные блоки (рис. 4);

- если по каким-то причинам готовится один блок, то в его границах следует проходить локальный съезд (10), который подлежит погашению твердеющей закладкой.

Очистные работы в блоке первоначально выполняются на отметке +3,0 м путем проходки очистных заходов (11). После отработки, заходки погашаются твердеющей закладкой.

Затем производится отработка запасов на отметке $\pm 0,0$ м и далее на отметке -3,0 м очистные работы на нижележащем слое осуществляются после достижения прочности закладки на вышележащем слое – 2,5 МПа.

Вследствие применения такой схемы подготовки и отработки, в эксплуатационном блоке вместо 20 слоевых штреков проходится 7 слоевых штреков. Экономический эффект предложенного способа очевиден. При себестоимости проходки нарезных выработок на руднике № 1 – 50 тыс. руб. эффект только в одном блоке может достигнуть 30 млн руб.

Для ведения горных работ используется существующая техника: ПДМ – ПД-2Э и буровые каретки типа УБШ и Miniboor. Подача закладочной смеси в блок производится от поверхностных закладочных комплексов через закладочную скважину на закладочный коллектор, с которого закладка поступает в эксплуатационные блоки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт предприятия СТО 07621060-056-2012 Система разработки «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой». – Красноярск: ОАО «ППГХО», 2012. – 88 с.

2. Технологический регламент ТР 07621060-09-2012 Ведение очистных работ в условиях подземных рудников. – Красноярск: ОАО «ППГХО», 2012. – 88 с.

3. Дробот Б.П. Послойная разработка рудных месторождений под искусственной кровлей. – М.: Недра, 1978. – 160 с.

4. Дубинин Н.Г., Фесенко В.А. Совершенствование технологии выемки тонких наклонных жил. – Новосибирск, 1974. – 111 с.

5. Ефремов В.С. и др. Подготовка блоков при разработке рудных залежей. – М.: Недра, 1974. – 208 с.

6. Иванов В.Г. и др. Оптимизация разработки сложноструктурных урановых ме-

сторожений. – М.: Горная книга, 2007. – 265 с.

7. Попов Г.Н., Лобанов Д.П. Разработка месторождений радиоактивных руд. – М.: Атомиздат, 1970. – 328 с.

8. Чесноков Н.И., Петросов А.А., Шевченко Б.Ф. Системы разработки месторождений урана с твердеющей закладкой. – М.: Атомиздат, 1975. – 296 с.

9. Шурыгин С.В., Белоусов А.С., Алексеев О.Н. Совершенствование системы разработки маломощных рудных тел в ОАО «ППГХО» // Горный журнал. – 2013. – № 8(2). – 64 с.

10. Шурыгин С.В., Белоусов А.С., Алексеев О.Н. Технология отработки «слепых» рудных тел // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 10. – 432 с. **ПИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Белоусов Анатолий Сергеевич – начальник отдела горного проектирования ОАО «ППГХО» ГК Росатом, e-mail: belousov as@ppgho.ru.

URANIUM ORE MINING WITH HORIZONTAL LAYERS AND DRIFTING

Belousov A.S., Head of Mine Planning Department, e-mail: belousov.as@ppgho.ru,
Priargunsky Mining and Chemical Works, Rosatom, Russia.

The article gives location and geological and mine-technical characteristics of Strel'tsovsk uranium ore field and deposits. Application conditions of the main system of mining in use in the mines of Priargunsky Mining and Chemical Works (PMCW) are described. Parameters of the system and application standards are presented. The article lists the employed mining equipment—load-haul-dumpers and drilling machines. A summary description covers crossdrifting pattern of orebody preparation for excavation, that is conventionally used in PMCW mines, in terms of a horizon and a production block using the system of horizontal layers with solidifying backfill in the top-down scenario. Discussion involves drifting in production blocks in ore deposits composed of unstable ore and unstable-to-mid stable enclosing rocks. In the applied system of mining with horizontal layers with backfilling, the face-entry drive is carried out in each third layer, which allows driving of 7 rather than 20 drifts in a block. The economic effect of this method application in a production block is illustrated.

Key words: mineral deposit, morphology, geological and mine-technical characteristics of rocks, mining system, development mining, face-entry drive, stoping, mining equipment, economic effect.

REFERENCES

1. Standart predpriyatiya STO 07621060-056-2012 Sistema razrabotki «Gorizontal'nye sloi s tverdeyushchei zakladkoi (Factory standard STO 07621060-056-2012. System for mining with horizontal layers and solidifying backfill), Krasnokamensk, OAO «PPGKhO», 2012, 88 p.
2. Tekhnologicheskii reglament TR 07621060-09-2012 Vedenie ochistnykh rabot v usloviyakh podzemnykh rudnikov (Production procedures TR 07621060-09-2012. Stoping), Krasnokamensk, OAO «PPGKhO», 2012, 88 p.
3. Drobot B.P. Posloinaya razrabotka rudnykh mestorozhdenii pod iskusstvennoi krovlei (Slice ore mining under artificial roof), Moscow, Nedra, 1978, 160 p.
4. Dubinin N.G., Fesenko V.A. Sovershenstvovanie tekhnologii vyemki tonkikh naklonnykh zhil (Improvement of mining technology for thin underlay lodes), Novosibirsk, 1974, 111 p.
5. Efremov V.S. Podgotovka blokov pri razrabotke rudnykh zalezhei (Block preparation in ore mining), Moscow, Nedra, 1974, 208 p.
6. Ivanov V.G. Optimizatsiya razrabotki slozhnostrukturnykh uranovykh mestorozhdenii (Mining optimization for complex-structure uranium ore deposits), Moscow, Gornaya kniga, 2007, 265 p.
7. Popov G.N., Lobanov D.P. Razrabotka mestorozhdenii radioaktivnykh rud (Radioactive ore mining), Moscow, Atomizdat, 1970, 328 p.
8. Chesnokov N.I., Petrosov A.A., Shevchenko B.F. Sistemy razrabotki mestorozhdenii urana s tverdeyushchei zakladkoi (Systems for uranium ore mining with solidifying backfill), Moscow, Atomizdat, 1975, 296 p.
9. Shurygin S.V., Belousov A.S., Alekseev O.N. Gornyi zhurnal. 2013, no 8(2), 64 p.
10. Shurygin S.V., Belousov A.S., Alekseev O.N. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'. 2013, no 10, 432 p.



**РУКОПИСИ,
ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»**

**МЕХАНИКА РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ
РАЗВЕДОЧНЫХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК И ГОРНЫХ МАШИН**

(№ 1047/07-15 от 22.04.15, 5 стр.)

Завацки С., Куликов В.В., e-mail: mechanica.mgri@yandex.ru,
Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ).

**MECHANICS OF HYDRAULIC MECHANISMS OF EXPLORATION DRILLING RIGS AND MINING
MACHINERY**

(No. 1047/07-15 from 22.04.15, page 5)

Zawacki S., Kulikov V.V., e-mail: mechanica.mgri@yandex.ru, Russian State Geological Prospecting University
named after Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU), Moscow, Russia.