

**А.С. Белоусов**

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОТРАБОТКА МАЛОМОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ УРАНОВЫХ РУДНЫХ ТЕЛ**

Дана характеристика ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО») добывающего ураносодержащую руду на месторождениях Стрельцовского рудного поля. Представлены системы разработки – «Подэтажные штреки», и «Горизонтальные слои» и их условия применения. Рассмотрена система разработки «Подэтажные штреки», применяемая для отработки крутопадающих, маломощных урановых рудных тел, используемая в единичных очистных блоках. Приведены «узкие» места системы и предложен путь решения проблемы эффективного применения системы специалистами ПАО «ППГХО» и АО «ВНИПИПТ». На основе каркасной модели была создана блочная модель блока 4а-703, позволившая решить проблему оптимизации запасов геологических блоков при установленном содержании урана и уменьшения объема подготовительно-нарезных работ. Разработанный рабочий проект подготовки и отработки блока 4а-703 указал пути эффективной отработки запасов блока, с применением отечественного горного оборудования – погрузо-доставочных машин ПД-2Э и буровых установок УБШ-221.

Ключевые слова: уран, подготовительные и очистные работы, система разработки, рудное тело, очистной блок, плоское днище, блочная модель, оптимизация запасов.

**П**убличное акционерное общество «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО») разрабатывает урановые месторождения Стрельцовского рудного поля, расположенного на юго-востоке Забайкальского края (г. Краснокаменск). Развитая инфраструктура как г. Краснокаменска, так и «ППГХО» в частности, имеющая железнодорожное, авиационное и автомобильное сообщение с регионами края и РФ, наличие перерабатывающего комплекса, угольного разреза «Уртуйский», ТЭЦ, ремонтно-механического завода (РМЗ) и др. позволяет предприятию в сложных экономических условиях эффективно обрабатывать месторождения урана. В условиях когда богатые запасы и мощные рудные тела уже отработаны, «ППГХО» внедряет новые технологии добычи

и переработки урана, высоко-производительное горное оборудование: буровые установки, погрузочно-доставочные машины отечественного и импортного производства, выполняет плановые показатели по выпуску полезного компонента с учетом необходимой себестоимости.

На рудниках ПАО «ППГХО», в основном применяют две системы разработки – «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» и «Подэтажные штреки с магазинированием руды». «Горизонтальные слои с твердеющей закладкой» используют во вмещающих породах и рудах характеризующихся – от неустойчивых до устойчивых, «Подэтажные штреки с магазинированием руды» – в рудах и вмещающих породах характеризующихся от средней устойчивости до устойчивых.

Система разработки «Подэтажные штреки с магазинированием руды», на рудниках ПАО «ППГХО», применяется для отработки маломощных крутопадающих рудных тел лишь на отдельных участках месторождений, в единичных очистных блоках, не имеющих транспортных связей с соседними блоками, с выпуском рудной массы на плоское днище.

Узким местом системы разработки является процесс подготовки и нарезки очистного блока, заключающийся в проходке 4–5 подэтажных ортов и буровых штреков, количество которых определяется количеством рудных тел находящихся в границах блока. При длине блока 100 м и двух рудных телах, буровых штреков будет от 16 до 20 (см. рисунок) протяженностью 50 м каждый. На горизонте выпуска формируют плоское днище. На подготовку и нарезку блока затрачивается до 2 лет, при этом выпуск руды возможен только после сдачи блока в эксплуатацию (не считая 30% частичного выпуска на подэтажах).

Сокращение срока ввода в эксплуатацию блока – основная задача для решения вопроса эффективности отработки таких блоков.

Решать проблему специалисты ПАО «ППГХО» и ОА «ВНИПИПТ» (ОА «Ведущий научный и проектно исследовательский институт промышленных технологий») начали с переоценки данных эксплоразведочных работ первого и второго этапов блока 4а-703 рудника № 1. Очистной блок представлен сложноструктурными рудными телами с весьма изменчивым содержанием полезного ископаемого. Подготовка – ортовая, полевая, для уменьшения влияния вредных факторов урана – радиоактивности и радоновыделения. Инженеры АО «ВНИПИПТ» составили каркасную модель блока в программе Mine Frame,

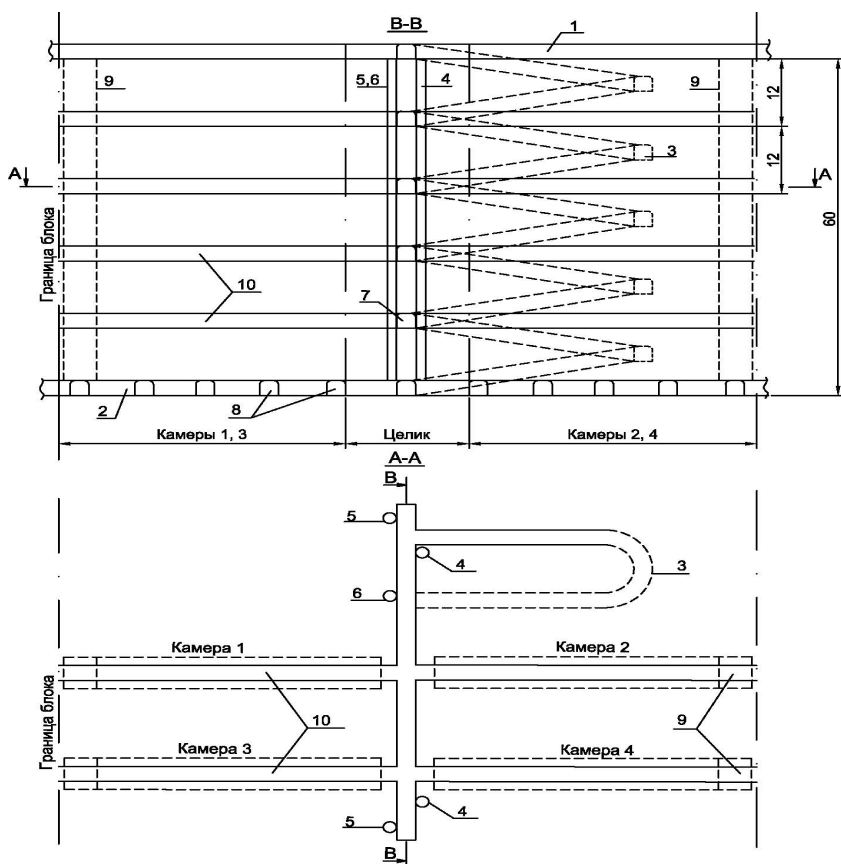


Рис. 1. Схема подготовки очистного уранового блока для системы разработки «Подэтажные штреки»: 1 – вентиляционный штрек; 2 – откаточный штрек; 3 – транспортный уклон; 4 – вентиляционный восстающий; 5 – рудоспуск; 6 – материальный восстающий; 7 – подэтажный орт; 8 – выработки днища; 9 – отрезной восстающий; 10 – буровой штрек

разработали блочную модель, куда вошли рудные тела с балансовым содержанием урана, обеспечивающим экономическую эффективность отработки, при этом количество извлекаемых запасов уменьшилось на треть. Из общего объема запасов были выделены и исключены из добычи участки рудных тел с забалансовым содержанием урана.

В рабочий проект подготовки и отработки блока 4а-703 внесли корректирующие геологические данные, на основании которых произвели сравнение систем разработки – «Горизон-

тальные слои с твердеющей закладкой» и «Подэтажные штреки с магазинированием руды». Отказались от применения твердеющей закладки и приняли систему разработки «Подэтажные штреки с магазинированием руды».

Исключили из отработки первый подэтаж блока. В результате уменьшения запасов, подлежащих выемке, сократили объем буровых штреков на оставшихся подэтажах. В связи с тем, что блок представлен рудными телами мощностью 2–3 м, высоту подэтажа приняли 12 м, диаметр взрывных скважин – 60 мм.

Подготовительно-нарезные работы выполнили двумя бригадами, оснащенными погрузочно-доставочными машинами ПД-2Э, сборки РМЗ «ППГХО» и буровыми установками УБШ-221 Дарасунского завода горного машиностроения. Каждая бригада вела горные работы на двух подэтажах одновременно. Для обеспечения транспортной схемы, в блоке прошли транспортный уклон, связывающий вентиляционный и откаточный горизонты со сбойками по каждому подэтажу.

Срок выполнения подготовительно-нарезных работ в блоке 4а-703 – 8 месяцев.

Экономический эффект отработки запасов блока 4а-703 достигнут за счет оптимизации извлекаемых запасов, с определенным заказчиком проекта содержанием урана, повлекшим за собой уменьшение объема проходки подготовительно-нарезных выработок на 210 м, уменьшение объема буровых работ очистных камер и составил 7 550 369,4 руб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Стандарт* предприятия СТО 07621060-057-2012 Системы массовой разработки. Подэтажные штреки. Подэтажное обрушение. – Краснокаменск: ОАО «ППГХО», 2012. – 73 с.
2. *Технологический* регламент ТР 07621060-09-2012 Ведение очистных работ в условиях подземных рудников. – Краснокаменск: ОАО «ППГХО», 2012. – 88 с.
3. *Стандарт* предприятия СТП 76-80. Разведочные работы. Эксплуатационная разведка на подземных и открытых горных работах. – Краснокаменск: ОАО «ППГХО», 1980. – 18 с.
4. *Стандарт* предприятия СТП 187-89. Классификация пород месторождений «С» рудного поля при проведении подземных горных выработок на участках, отнесенных к неопасным по горным ударам. – Краснокаменск: ОАО «ППГХО», 1989. – 8 с.
5. *Иванов В. Г. и др.* Оптимизация разработки сложноструктурных урановых месторождений. – М.: Горная книга, 2007. – 265 с.
6. *Попов Г. Н., Лобанов Д. П.* Разработка месторождений радиоактивных руд. – М.: Атомиздат, 1970. – 328 с.

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

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

9. Агошков М. И. и др. Разработка рудных тел и нерудных месторождений. — М.: Недра, 1970. — 452 с.

10. Скорняков Ю. Г. Подземная добыча руд комплексами самоходных машин. — М.: Недра, 1986. — 204 с. **ГИАБ**

#### **КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

*Белусов Анатолий Сергеевич* — начальник отдела горного проектирования АО «ВНИПИПТ» ГК Росатом, e-mail: Belousov AS@ppgho.ru.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 8, pp. 206–211.

UDC  
622.395.5

**A.S. Belousov**

#### **MINE PLANNING AND DEVELOPMENT AT THIN STEEPLY DIPPING URANIUM ORE BODIES**

A brief characteristic is given for Priargunsky Mining and Chemical Works operating Streltsovsky uranium-bearing ore field.

The systems of mining with sublevel stoping and horizontal slicing, as well as their use conditions are discussed. The sublevel stoping system is used in individual blocks in thin steeply dipping uranium ore bodies. The bottlenecks of this system are specified, and the way of improving the system application is proposed by the experts of Priargunsky Mining and Chemical Works and VNIPIPT Engineering Center.

Based on a skeleton model, a block model of block 4a-703 had been built, which allowed optimizing geological reserves per block at the set content of uranium and reduced volume of development and face-entry drivage.

The worked-out draft project for preparation and development of block 4a-703 has shown the way of efficient mineral mining using domestic-manufacture machinery—load—haul—dumpers PD-2E and drill units UBSh-221.

Key words: uranium, preparatory work and stoping, mining system, ore body, block, flat bottom, block model, mineral reserves optimization.

#### **AUTHOR**

*Belousov A.S.*, Head of Department, VNIPIPT Engineering Center, Rosatom State Atomic Energy Corporation Moscow, Russia, e-mail: Belousov AS@ppgho.ru.

#### **REFERENCES**

1. *Standart predpriyatiya STO 07621060-057-2012 Sistemy massovoy razrabotki. Podetazhnye shireki. Podetazhnoe obrushenie* (Factory standard STO 076210600572012. Bulk-scale mining systems. Sublevel stoping. Sublevel caving), Krasnokamensk, OAO «PPGKhO», 2012, 73 p.

2. *Tekhnologicheskiy reglament TR 07621060-09-2012 Vedenie ochistnykh rabot v usloviyakh podzemnykh rudnikov* (Technical regulations TR 07621060092012. Underground mining), Krasnokamensk, OAO «PPGKhO», 2012, 88 p.

3. *Standart predpriyatiya STP 76-80. Razvedochnye raboty. Eksploatsionnaya razvedka na podzemnykh i otkrytykh gornykh rabotakh* (Factory standard STP 7680. Exploration. Operational exploration in underground and open-pit mining), Krasnokamensk, OAO «PPGKhO», 1980, 18 p.

4. *Standart predpriyatiya STP 187-89. Klassifikatsiya porod mestorozhdeniy «S» rudnogo polya pri provedenii podzemnykh gornykh vyrabotok na uchastkakh, otnesennykh k neopasnym po gornym udaram* (Factory standard STP 18789. Rock mass classification “S” for underground mining in rockburst-nonhazardous areas), Krasnokamensk, OAO «PPGKhO», 1989, 8 p.

5. Ivanov V. G. *Optimizatsiya razrabotki slozhnostrukturnykh uranovykh mestorozhdeniy* (Mining optimization at complex-structure uranium ore deposits), Moscow, Gornaya kniga, 2007, 265 p.

6. Popov G. N., Lobanov D. P. *Razrabotka mestorozhdeniy radiativnykh rud* (Radioactive ore mining), Moscow, Atomizdat, 1970, 328 p.

7. Chesnokov N. I., Petrosov A. A., Shevchenko B. F. *Sistemy razrabotki mestorozhdeniy urana s tverdeyushchey zakladkoy* (Uranium mining with cemented backfilling), Moscow, Atomizdat, 1975, 296 p.

8. Efremov V. S. *Podgotovka blokov pri razrabotke rudnykh zalezhey* (Preparation of blocks in ore body mining), Moscow, Nedra, 1974, 208 p.

9. Agoshkov M. I. *Razrabotka rudnykh tel i nerudnykh mestorozhdeniy* (Mining of ore bodies and nonmetals), Moscow, Nedra, 1970, 452 p.

10. Skornyakov Yu. G. *Podzemnaya dobycha rud kompleksami samokhodnykh mashin* (Underground ore mining with sets of self-propelled machines), Moscow, Nedra, 1986, 204 p.



## НЕ УСТАЛО НЕБО ПЛАКАТЬ...

### НЕ ВСЕ ЕЩЕ ПОТЕРЯНО

Как-то Юрий Рост поведал невероятно человеческую историю советского прошлого. Маленькая литовская девочка ходила в детский сад, а водить ее туда было некому, потому что родители начинали работать в пять утра, а садик открывался только в девять. Но выход был найден: родители одевали ребенка, сажали его в автобус, и водители возили девочку несколько часов с собою, подкармливали и поили горячим чаем. В девять утра они останавливали свой автобус у дetsада, и ребенок шел туда, как на работу. Рост поведал множество подробностей и этим укрепил достоверность рассказа.

Жители Москвы в такое благородство не верят, их души окончательно очерствели, чиновничье жлобство вытравило из людей благородство и разум. Многие плакали над утерянными человеческими чувствами. А девочка выжила, выросла и теперь сама воспитывает своих детей в том же духе.

*Продолжение на с. 220*