ПЛАСТОВЫЙ СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ОЧИСТНЫХ БЛОКОВ В УСЛОВИЯХ РУДНИКОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

В.А. Соловьев, А.И. Секунцов

ОАО «Галургия», Пермь, Россия
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

Объектом исследования является Верхнекамское месторождение калийных солей. Целями исследования стали анализ эффективности применения известных способов подготовки панелей и блоков применительно к условиям Верхнекамского месторождения, а также разработка новой концепции ведения подготовительных и очистных работ в выемочных блоках.

В процессе выполнения исследований произведено сравнение пластового и комбинированного способов подготовки и отработки очистных блоков с оценкой устойчивости горных выработок; эффективности транспортировки породы от проходки подготовительных выработок; доставки руды из очистных камер; эффективности вентиляции; общешахтных и эксплуатационных потерь руды в недрах; разубоживания руды солью при ведении горно-подготовительных работ.

Разработана новая концепция подготовки очистных блоков при отработке двух сближенных пластов, позволяющая в 2 раза сократить срок подготовки блока и объем проходки подготовительных выработок. Согласно предлагаемому способу все блоковые подготовительные выработки располагаются на пластах Красный II и АБ. Блоковый конвейер устанавливается в конвейерном штреке пласта Красный II, на который руда из очистных забоев пласта Красный II доставляется самоходными вагонами. Подача руды с пласта АБ на блоковый конвейер осуществляется через рудоспускные скважины. Рассматриваемый способ подготовки блоков позволяет отказаться от проходки блоковых вентиляционных штреков и обеспечивает условия для эффективного проветривания блоковых выработок за счет общешахтной депрессии. Данный способ подготовки пригоден как для прямого, так и для обратного порядка отработки очистных блоков и обеспечивает получение весьма существенного экономического эффекта в результате исключения проходки полевых выработок.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение калийных солей, полевая и пластовая подготовка, проветривание рабочих зон, вентиляционные скважины, панельно-блоковая подготовка.

INTERBEDDING METHOD OF TREATING BLOCKS PREPARATION IN THE MINES OF VERKHNEKAMSKOYE POTASH FIELD

V.A. Solov'ev, A.I. Sekuntsov

JSC "Galurgiiia", Perm, Russia
Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

An object of study is Verkhnekamskoye potash field. The aim of this study was to analyze the effectiveness of the known methods of preparation of panels and blocks in relation to the conditions Verkhnekamskoye field, as well as a new concept of doing preparatory and clearing works in the excavation units.

During research reservoir and combined preparation and working methods of treatment blocs with mining stability assessment are compared; rocks transport efficiency from the drivage of development workings; ore delivery from treatment chambers; ventilation efficiency; general and operational ore losses in the bowels; ore dilution by salt during mining and preparation work.

A new concept of treating blocks when mining two contiguous layers was developed, allowing 2 times reduce preparation time and the drivage of preparatory mine working. According to the proposed method, all preparatory development of block is located on the formations Krasnyi II AB. The block conveyor is installed in the conveyor drift of formation Krasnyi II, where ore from stopes formation Krasnyi II is delivered by railcars. Submission of ore from formation AB on the block is carried out through the ore conveyor drain well. The present method of preparation blocks allows to refuse from drivage of block airway and provides the conditions for effective ventilation developments through block general mine depression. This method of preparation is suitable for both the forward and reverse order of mining wastewater treatment units and provides a very significant economic effect by eliminating the drivage of field developments.

Keywords: Verkhnekamskoye potash field, field and reservoir preparation, ventilation of working areas, ventilation wells, panel-block preparation.

Введение

Шахтные поля Верхнекамских рудников подготавливаются панельным либо панельно-блоковым способом¹ [1].

Наибольшее распространение на Верхнекамских рудниках получил панельно-блоковый способ с полевым расположением подготовительных выработок.

На примере одного из рудников можно проследить развитие техники и технологий при подготовке и отработке панелей и блоков.

На начало отработки запасов рудника длина панелей составляла 3 км, ширина – 1,4 км, длина блоков 700 м, а их ширина – 400 м. Порядок отработки панелей и блоков был принят обратным. Выработки главных направлений и панельные выработки располагаются в подстилающей каменной соли и в продуктивных пластах, а блоковые – по отрабатываемым пластам² [1].

¹ Технологический регламент производства очистных работ и проходки горных выработок на рудниках ОАО «Уралкалий». Березники, 2007;

Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках Верхнекамского калийного месторождения / Урал. филиал Всерос. науч.-исслед. ин-т гидротехн. им. Б.Е. Веденеева. М.: Недра, 1992;

Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках ОАО «Сильвинит» / ОАО «Галургия». Новосибирск: Наука, 2011.

² Технологический регламент производства очистных работ и проходки горных выработок на рудниках ОАО «Уралкалий». Березники, 2007;

План развития горных работ рудника БКПРУ-4 на 2013 год. Березники, 2012; Основные технические решения. Отработка оставшихся запасов калийной, магниевой и каменной солей на Быгельско-Троицком участке (шахтное поле БКПРУ-4, ш. 695.48) / ОАО «Галургия». Пермь, 2011; Технологический регламент по охране и креплению горных выработок на рудниках ОАО «Уралкалий». Пермь, 2012;

Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках Верхнекамского калийного месторождения / Урал. филиал Всерос. науч.-исслед. ин-т гидротехн. им. Б.Е. Веденеева. М.: Недра, 1992;

Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках ОАО «Сильвинит» / ОАО «Галургия». Новосибирск: Наука, 2011;

В настоящее время размеры панелей увеличены в связи с внедрением более мощного оборудования и могут составлять 3×3 км. Размеры блоков: ширина составляет 400–650 м; длина – до 2100 м. Порядок отработки панелей принят обратный, за исключением всего двух панелей, где порядок отработки прямой. Отработка запасов в блоках на действующих и новых панелях принимается прямым порядком³.

Для складирования соли от проходки главных и панельных штреков осуществляют строительство закладочных комплексов в пределах отработанных блоков.

Подготовка панелей

В настоящее время запасы панелей вскрываются конвейерным и транспортным штреками по пласту ПдКС, транспортным штреком по пласту Красный II и вентиляционными штреками по пласту АБ (рис. 1)⁴ [1].

Панельные выработки располагают соосно, при этом между парными выработками в пределах одного пласта оставляют предохранительный целик.

Панельные вентиляционные штреки проходят из главных вентиляционных штреков по оси панели, парными забоями с проходкой транспортных сбоек через каждые 200 м. Транспортирование руды от проходки панельных выработок по пласту АБ осуществляют самоходными

Выполнить оценку способа пластовой подготовки выемочных блоков и панелей при отработке сильвинитовых пластов на рудниках ОАО «Уралкалий»: отчет о НИР: в 2 ч. / ОАО «Галургия»; рук. В.А. Соловьев. Пермь, 2013. Ч. 2.

³ План развития горных работ рудника БКПРУ-4 на 2013 год. Березники, 2012; Основные технические решения. Отработка оставшихся запасов калийной, магниевой и каменной солей на Быгельско-Троицком участке (шахтное поле БКПРУ-4, ш. 695.48) / ОАО «Галургия». Пермь, 2011.

⁴ Там же.

Рис. 1. Панельные подготовительные выработки: 1 – панельный вентиляционный штрек пласта АБ; 2 – транспортный штрек пласта ПдКС; 3 – панельный конвейерный штрек пласта ПдКС; 4 – панельный транспортный штрек пласта Красный II

вагонами до проходческого конвейера, с которого руда поступает на магистральный конвейер. Свежий воздух для проходки панельных выработок по пласту АБ подается с транспортного воздухоподающего уклона. Исходящая струя выдается по панельным вентиляционным выработкам в главные вентиляционные выработки.

С главного транспортного штрека пласта ПдКС проводят транспортный уклон на пласт Красный II. В пласте Красный II формируют панельный узел перегрузки.

Из панельного узла перегрузки руды уклоном вдоль оси панели проходят панельные транспортный и конвейерный штреки до выхода их в пласт ПдКС. В каменной соли панельные выработки проходят на расстоянии не менее 3 м выше слоя маркирующей глины. Выработки сбиваются между собой через каждые 300 м. Из панельного конвейерного штрека бурят рудоспускные скважины до почвы транспортного штрека пласта Красный II.

Проходка панельного транспортного штрека пласта Красный II осуществляется с транспортного уклона, пройденного из главных выработок. Транспортный штрек пласта Красный II соединяют транспортными уклонами с панельным транспортным штреком пласта ПдКС. Руду от проходки выработки по пласту Красный II транспортируют самоходным

вагоном до рудоспускной скважины на панельный конвейерный штрек или до линии проходческих конвейеров. Свежий воздух для проходки панельного транспортного штрека пласта Красный II подают вентилятором местного проветривания, работающим через вентиляционную парусную перемышку, устанавливаемую через каждые 300 м. Исходящая струя выдается через вентиляционные скважины диаметром 1100 мм в панельный вентиляционный штрек пласта АБ.

Проходка панельных подготовительных выработок осуществляется комбайновыми комплексами в составе комбайнов «Урал-20Р(А)», бункеров-перегрузочных БП-15 (БПС-25), самоходных вагонов 5BC-15 (BC-30). Все выработки проходят одним ходом комбайна.

Опыт применения пластового способа подготовки выемочных блоков

На рудниках некоторое время применялась пластовая подготовка блоков (рис. 2).

Блок подготавливался к обратному порядку отработки по двум обрабатываемым пластам Красный II и АБ⁵ [2]. Ввиду большого объема подготовительных

⁵ Технологический регламент производства очистных работ и проходки горных выработок на рудниках ОАО «Уралкалий». Березники, 2007.

Рис. 2. Пластовая подготовка блоков: 1 – панельный вентиляционный штрек пласта АБ; 2 – панельный транспортный штрек пласта Красный II; 3 – панельный конвейерный штрек пласта ПдКС; 4 – панельный транспортный штрек пласта ПдКС; 5 – транспортный уклон с панельного транспортного штрека пласта ПдКС на панельный транспортный штрек пласта Красный II; 6 – транспортный уклон с пласта Красный II на пласт АБ; 7 – выемочный штрек пласта Красный II; 8 – блоковый конвейерный штрек; 9 – разгрузочная сбойка по пласту Красный II; 10 – выемочный штрек пласта АБ; 11 – блоковый транспортный штрек пласта АБ; 12 – разгрузочная сбойка по пласту АБ; 13 – разрезные камеры по пласту Красный II; 14 – разрезные камеры по пласту АБ; 15 – блоковый вентиляционный штрек пласта Красный II; 16 – вентиляционный уклон с пласта Красный II на пласт АБ; 17 – блоковый вентиляционный штрек пласта АБ; 18 – рудоспускная скважина; 19 – блоковый бункер

работ, по пять подготовительных выработок на каждом отрабатываемом пласте, и большого числа разрезных камер от данного способа отказались в пользу комбинированного (полевого) способа подготовки.

Опыт применения комбинированного способа подготовки выемочных блоков на рудниках

Применяемый на рудниках комбинированный способ подготовки блоков включает проходку подготовительных выработок как по разрабатываемым пластам, так и по полевым породам (рис. 3)⁶ [1].

При длине блока более 1000 м для ускорения ввода его в эксплуатацию подготовку осуществляют участками длиной по 400–600 м. Подготовка блоков заключается в проходке блокового конвейерного 11 и транспортного 10 штреков по пласту Красный III, выемочных штреков 7, 16 по отрабатываемым пластам АБ и Красный II. Из конвейерного штрека до почвы выемочного штрека по пласту АБ бурят рудоспускные скважины 13 диаметром 500 мм с их дальнейшим расширением до 1100 мм.

Блоковый конвейерный штрек 11 проходят с панельного транспортного штрека 2 пласта Красный II. На пересечении

⁶ Основные технические решения. Оработка оставшихся запасов калийной, магниевой и каменной солей на Быгельско-Троицком участке (шахт-

ное поле БКПРУ-4, ш. 695.48) / ОАО «Галургия». Пермь, 2011.

Рис. 3. Основной способ подготовки выемочных блоков: 1 – панельный вентиляционный штрек пласта АБ; 2 – панельный транспортный штрек пласта Красный II; 3 – панельный конвейерный штрек пласта ПдКС; 4 – панельный транспортный штрек пласта ПдКС; 5 – транспортный уклон с панельного транспортного штрека пласта ПдКС на панельный транспортный штрек пласта Красный II; 6 – блоковый бункер руды; 7 – выемочный штрек пласта Красный II; 8 – закладочные камеры; 9 – разгрузочная сбойка; 10 – блоковый транспортный штрек пласта Красный III; 11 – блоковый конвейерный штрек пласта Красный III; 12 – закладочный уклон; 13 – рудопускная скважина; 14 – транспортный уклон с пласта Красный III на пласт Красный II; 15 – транспортный уклон с пласта Красный II на пласт АБ; 16 – выемочный штрек пласта АБ; 17 – вентиляционный уклон; 18 – проходческий уклон

блоковых и панельных выработок устраивают блоковый узел перегрузки для двух смежных блоков. Для перегрузки с блокового на панельный конвейер сооружают блоковый бункер 6. В конце подготовленного блокового участка или блока проходят транспортный уклон 14 с пласта Красный III на пласт Красный II и транспортный уклон 15 с пласта Красный II на пласт АБ. В месте выхода транспортного уклона на пластах АБ и Красный II сооружают выработку разворота комбайна.

В месте сопряжения блоковых выработок пласта Красный II с панельным транспортным штреком пласта Красный II проводят проходческий уклон 18 на пласт АБ, необходимый для подачи свежего воздуха на проходку блоковых вы-

емочных выработок по пласту АБ. Перед началом проходки выемочных штреков по пласту Красный II осуществляют проходку с панельного транспортного штрека разрезной камеры и вентиляционного уклона на пласт АБ для удаления исходящей струи из проходческих забоев. Проходку выемочных штреков осуществляют последовательно, после проходки выемочных штреков по пласту АБ проводят выемочные штреки по пласту Красный II. Разделение во времени проходки выемочных штреков необходимо для исключения закорачивания свежей и исходящей струй воздуха при ведении проходческих работ.

Руда от проходки блоковых выработок транспортируется самоходным вагоном до ближайшей рудопускной сква-

жины, через которую руда поступает на панельный или блочный конвейер.

Проходка выработок по пласту Красный III сопровождается размещением соли от проходки в специально подготовленные закладочные камеры 8 по пласту Красный II. Доставка соли производится самоходными вагонами по транспортному уклону, из которого начинается проходка выработок по пласту Красный III. Затем из блочных выработок по пласту Красный III осуществляют проходку уклонов 12 в отработанные камеры для дальнейшей транспортировки соли через этот уклон. При этом допускается опережающая отработка закладочных камер по пласту Красный II при условии их максимального заполнения солью от проходки⁷.

Дальнейшая подготовка блока осуществляется после отработки подготовленной его части, с привлечением комбайнов, занятых на очистных работах в данном блоке. Размещение соли от проходки осуществляется также в отработанные камеры пласта Красный II самоходными вагонами через транспортный уклон.

Выемочные штреки проводят, как правило, в один ход комбайна «Урал-20Р» (MF320) шириной 5,5 (5,3) м и высотой 3,1 м, площадью поперечного сечения 15,75 (15,07) м². Выемочные штреки 7 и 16 сбиваются между собой разгрузочными сбойками 9, одна сбойка на две пары камер.

Предлагаемые технологические схемы пластовой подготовки выемочных блоков

С учетом накопленного отечественного и зарубежного⁸ [2, 3, 4–6] опыта

⁷ Технологический регламент производства очистных работ и проходки горных выработок на рудниках ОАО «Уралкалий». Березники, 2007.

⁸ Отчет о командировке специалистов калийной промышленности России и Республики Беларусь в Канаду и США на калийные предприятия и порты / СПЭК; ОАО «Галургия»; исполн. Ю.П. Ольховиков. М.; Пермь, 1997.

разработки калийных месторождений разработаны основные положения технологии подготовки и отработки блоков по отрабатываемым пластам, предусматривающие применение прямого или обратного порядков отработки. Согласно предлагаемой схеме подготовки блоков (рис. 4) предполагается сохранение основных положений применяемых технологических схем подготовки панелей.

При подготовке выемочного блока под обратный порядок отработки предусматривается следующая последовательность подготовительных работ (см. рис. 4, а). Проводят проходческий вентиляционный уклон 9 из выемочного штрека на панельные вентиляционные выработки по пласту АБ I для выдачи исходящей струи воздуха из проходческих забоев. Проходят блочный конвейерный штрек 7 пласта Красный II и выемочные 6 штреки пласта Красный II спаренными забоями. Доставка руды от проходки осуществляется самоходными вагонами до блочного бункера 15.

Проветривание проводимых блочных выработок по пласту Красный II осуществляется следующим образом: свежая струя воздуха вентилятором местного проветривания подается с панельных воздухоподающих выработок пластов Красный II 2 и ПдКС 3, 4 в проводимые выемочный и конвейерный штреки 6, 7 пласта Красный II, второй выемочный штрек 6 изолируется от воздухоподающих выработок вентиляционными перемычками для выдачи по нему исходящей струи воздуха в проходческий вентиляционный уклон 9 и далее в панельные вентиляционные выработки I.

В процессе проходки выработок по пласту Красный II бурят рудоспускные скважины 13 до пласта АБ, монтируется блочный конвейер. После проходки бло-

Выполнить оценку способа пластовой подготовки выемочных блоков и панелей при отработке сильвинитовых пластов на рудниках ОАО «Уралкалий»: отчет о НИР: в 2 ч. / ОАО «Галургия»; рук. В.А. Соловьев. Пермь, 2013. Ч. 2.

Рис. 4. Пластовая схема подготовки блоков: 1 – панельный вентиляционный штрек пласта АБ; 2 – панельный транспортный штрек пласта Красный II; 3 – панельный конвейерный штрек пласта ПдКС; 4 – панельный транспортный штрек пласта ПдКС; 5 – транспортный уклон с панельного транспортного штрека пласта ПдКС на панельный транспортный штрек пласта Красный II; 6 – выемочный штрек пласта Красный II; 7 – конвейерный штрек пласта Красный II; 8 – разгрузочная сбойка; 9 – проходческий вентиляционный уклон; 10 – транспортный уклон с пласта Красный II на пласт АБ; 11 – транспортный штрек пласта АБ; 12 – выемочный штрек пласта АБ; 13 – рудопускная скважина; 14 – вентиляционная скважина (Ø1100 мм); а – обратный порядок отработки; б – прямой порядок отработки

ковых выработок пласта Красный II на длину блока проводят транспортный уклон 10 на пласт АБ, а затем блоковый транспортный штрек 11 пласта АБ. Руду от проходки транспортного штрека по пласту АБ доставляют самоходным вагоном на установленный в блоковом конвейерном штреке пласта Красный II конвейер с разгрузкой на него через рудоспускные скважины.

Проветривание проходческого забоя осуществляется подачей свежей струи вентилятором местного проветривания, установленным на неиспользуемой рудоспускной скважине; исходящая струя за счет общешахтной депрессии удаляется через транспортный уклон 10 в выемочный штрек 6 пласта Красный II, изолированный от воздухоподающих выработок вентиляционными перемычками. Блоковый транспортный штрек 11 пласта АБ сбивается с панельными вентиляционными выработками. После окончания подготовки блока в проходческом уклоне 9 устанавливаются глухие вентиляционные перемычки, обеспечивающие проветривание блока.

Подготовка выемочного блока под прямой порядок отработки включает в себя проходку тех же выработок, что и при подготовке под обратный порядок отработки. Если длина блока превышает 1000 м, то подготовка ведется участками, равными, например, половине длины блока. Для ускоренного пуска в эксплуатацию блока возможна подготовка его участками с последовательной подготовкой и отработкой первой, а затем второй части блока (см. рис. 4, б).

Предлагаемый вариант подготовки блоков по разрабатываемым пластам позволяет вести очистную выемку как прямым, так и обратным порядком. Сквозное проветривание многоходовых очистных камер организуется за счет сбойки отрабатываемых камер по пласту Красный II между собой и бурения вентиляционных скважин 14 в отработанные камеры пласта АБ, одной на группу из 3–4 камер. Для исключения закорачивания

воздушной струи и исключения утечек воздуха при прямом порядке отработки вентиляционные скважины позади фронта очистных работ ликвидируются. На рис. 5 приведена схема ведения очистных работ на блоке прямым порядком.

Рис. 5. Ведение очистных работ при прямом порядке и пластовой подготовке: а – план по пласту АБ; б – план по пласту Красный II; в – А–А (увеличено); 1 – боковой конвейерный штрек пласта Красный II; 2 – боковой выемочный штрек пласта Красный II; 3 – разгрузочная сбойка на пласт АБ; 4 – вентиляционная скважина; 5 – транспортный уклон; 6 – транспортный штрек пласта Красный II; 7 – выемочный штрек пласта АБ; 8 – разгрузочная сбойка на пласт АБ; 9 – очистная камера по пласту АБ; 10 – проходческо-очистной комбайн; 11 – бункер-перегрузатель; 12 – самоходный вагон; 13 – вентилятор местного проветривания; 14 – рудоспускная скважина; 15 – УПС; 16 – боковой конвейер

По пласту АБ очистная выемка двух групп камер сопровождается проходкой выемочных штреков 12 на расстояние между разгрузочными сбойками.

Закключение

В результате оценки эффективности рассмотренных способов подготовки очистных блоков установлено, что наиболее рациональной является пластовая подготовка для последующей отработки блока прямым порядком.

Преимуществами рекомендуемого варианта пластовой подготовки блоков являются:

- отсутствие полевых выработок, за исключением уклонов;
- сокращение объема проходки подготовительных выработок;
- быстрый пуск блока в эксплуатацию;
- создание сквозного проветривания многоходовых камер за счет связи вентиляционного штрека, образованного сбойками камер, с камерами вышележащего пласта вентиляционными скважинами;

– возможность подачи свежего воздуха позади фронта очистных работ при прямом порядке отработки за счет изоляции вентиляционных скважин позади фронта очистных работ.

К недостаткам предлагаемого способа можно отнести:

- дополнительные потери полезного ископаемого в целиках между блоковыми выработками, которые возможно компенсировать за счет регулярной прорезки междукамерных ленточных целиков;
- большое количество вентиляционных скважин;
- необходимость наличия оборудования для бурения скважин при ведении очистных работ;
- необходимость применения по 3 шт. бункеров-перегрузателей на выемочный блок типа УПС для дозированной перегрузки руды из самоходного вагона на конвейерную линию.

В табл. 1 приведены результаты расчетов для сравнения эффективности применения по основным технологическим параметрам полевого и пластового вариантов подготовки блоков к очистной выемке.

Т а б л и ц а 1

Сравнение способов подготовки очистных блоков (длиной 1,5 км)
по основным технологическим параметрам

Способ подготовки		Объемы проходки подготовительных выработок, тыс. м ³		Время подготовки блока/участка, мес.
Полевой (подготовка блока без деления на участки)		276,5		35,8
Полевой (с делением блока на два участка)	Участок 1 (750 м)	182,3	282,7	18,5
	Участок 2 (750 м)	100,4		17,9
Пластовый (обратный порядок отработки без деления блока на участки)		142,6		17,2
Пластовый (прямой порядок отработки с делением блока на два участка)	Участок 1 (750 м)	72,9	144,2	9,8
	Участок 2 (750 м)	71,3		9,5

Для оценки экономической эффективности способов подготовки произвели расчеты⁹ по чистому дисконтированному доходу (NPV) на основе доходов, получаемых от добычи сильвинитовой руды при ведении подготовительных работ на одном выемочном блоке, и расходов, связанных с подготовительными работами (табл. 2).

На основании полученных значений чистого дисконтированного дохода и индекса отдачи наиболее предпочтительными вариантами подготовки очистных блоков с точки зрения объема требуемых инвестиций и возможности сокращения расходов являются варианты 2 и 4, предусматривающие проходку подготовительных выработок по обрабатываемым пластам.

Таким образом, разработанный способ подготовки блоков под прямой поряд-

Таблица 2

Значения чистого дисконтированного дохода (NPV) и индекса отдачи по вариантам подготовки очистных блоков

№ п/п	Способ подготовки	NPV	Индекс отдачи
Обратный порядок			
1	Полевой	1 638 299	63 828
2	Пластовый	1 286 020	81 447
Прямой порядок			
3	Полевой (с делением на участки)	1 318 680	49 861
4	Пластовый (с делением на участки)	1 429 219	81 647

док отработки с разделением блока на участки, включающий использование современных высокопроизводительных средств механизации горных работ, является наиболее эффективным, характеризуется уменьшением объемов проходки подготовительных выработок и, соответственно, сокращением в 2 раза сроков введения блока в эксплуатацию.

⁹ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: утв. Мин. экон. РФ, Мин. фин. РФ, Гос. комитетом по строит., архитект. и жилищ. полит. № ВК 477 от 21.06.1999. М.: Экономика, 2000.

Список литературы

1. Соловьев В.А., Секунцов А.И. Разработка калийных месторождений: практикум. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013.
2. Drüppel E. Entwicklung eines Konzeptes für die schneidende Gewinnung im Steinsalz: diss. – Aachen: Rheinisch – Westfälischen Technischen Hochschule, 2010.
3. Walker A. PCS Mining: Lanigan Division // Mining Magazine. – Canada, 1981. – 8 p.
4. Prugger Fritz. Scientific-Technical Seminar at the VNIIG Institute (Hallurgy) in Leningrad. – USSR, 1989.
5. Хармут Бензен. Калийная промышленность Германии // Глюкауф. – 2009. – № 1.
6. Leeming J.J., Brunijani C. Continuous Miners set new record in Salt, Trona, Potash and Gypsum. – URL: <http://www.saltinstitute.org> (дата обращения: 10.11.2013).

References

1. Solov'ev V.A., Sekuntsov A.I. Razrabotka kaliinykh mestorozhdenii [Development of potash deposits: practical work]. Permskii natsional'nyi issledovatel'skii politekhnicheskii universitet, 2013.
2. Drüppel E. Entwicklung eines Konzeptes für die schneidende Gewinnung im Steinsalz. Aachen: Rheinisch. Westfälischen Technischen Hochschule, 2010.
3. Walker A. PCS Mining: Lanigan Division. *Mining Magazine*. Canada, 1981.
4. Prugger Fritz. Scientific-Technical Seminar at the VNIIG Institute (Hallurgy) in Leningrad. USSR, 1989.
5. Benzen Kh. Kaliinaia promyshlennost' Germanii [Potash industry in Germany]. *Gliukauf*, 2009, no. 1.
6. Leeming J.J., Brunijani C. Continuous Miners set new record in Salt, Trona, Potash and Gypsum, available at: <http://www.saltinstitute.org> (accessed 23 November 2012).

Об авторах

Соловьев Вячеслав Алексеевич (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29), заведующий лабораторией геодинамической безопасности ОАО «Галургия» (614002, г. Пермь, ул. Сибирская, 94; e-mail: Solovyev@gallurgy.ru).

Секунцов Андрей Игоревич (Пермь, Россия) – аспирант кафедры разработки месторождений полезных ископаемых Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29), научный сотрудник лаборатории геодинамической безопасности ОАО «Галургия» (614002, г. Пермь, ул. Сибирская, 94; e-mail: Sekuntsov.Andrey@gallurgy.ru).

About the authors

Solov'ev Viacheslav Alekseevich (Perm, Russia) – doctor of technical science, professor of exploitation of mineral deposits department of Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolskiy ave., 29), head of the laboratory of geodynamic safety of JSC “Galurgii” (614002, Perm, Sibirskaia st., 94; e-mail: Solovyev@gallurgy.ru).

Sekuntsov Andrei Igorevich (Perm, Russia) – doctoral student of exploitation of mineral deposits department of Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolskiy ave., 29), researcher of the laboratory of geodynamic safety of JSC “Galurgii” (614002, Perm, Sibirskaia st., 94; e-mail: Sekuntsov.Andrey@gallurgy.ru).

Получено 15.06.2013