

УДК 69

DOI 10.21661/r-116633

*М.А. Жараспаев*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РАБОТ  
ПО ПОВТОРНОЙ РАЗРАБОТКЕ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ  
ЖАМАН-АЙБАТ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)**

*Аннотация:* в статье описаны особенности перехода к повторной разработке на месторождении Жаман-Айбат. Приводятся результаты опытно-промышленных работ по повторной разработке на месторождении, также показаны различные схемы отработки междукammerных и барьерных целиков, принятые в опытно-промышленную разработку. Делаются выводы о необходимости производства дополнительных изыскательских работ с применением компьютерного моделирования для определения оптимальных вариантов повторной разработки.

*Ключевые слова:* панельно-столбовая система разработки, целик, повторная разработка, выемка целика, погашение пустот, месторождение Жаман-Айбат.

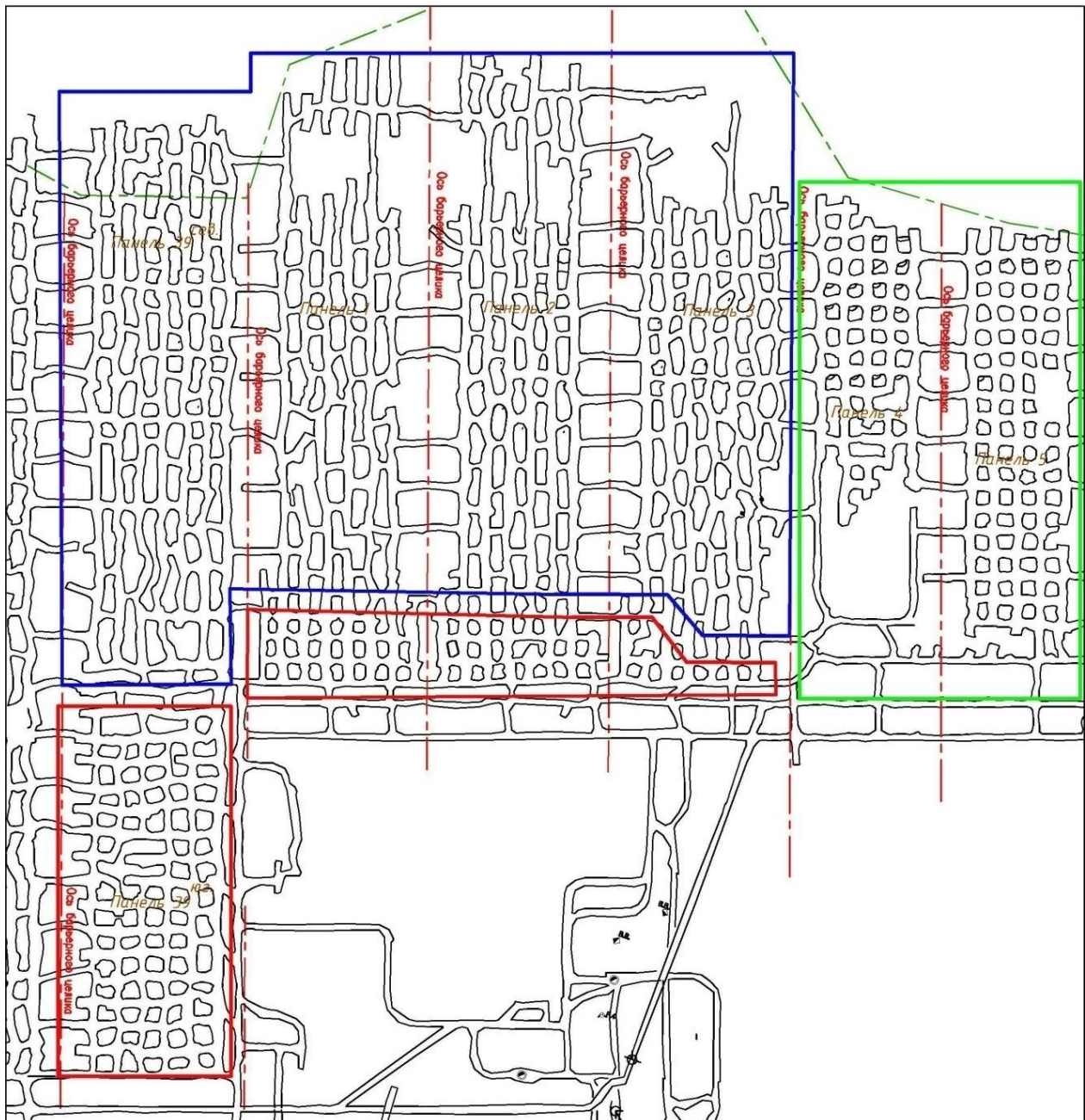
*М.А. Zharaspaev*

**THE RESULTS OF EXPERIMENTAL-INDUSTRIAL WORKS  
ON THE REDEVELOPMENT AT THE ZHAMAN-AIBAT FIELD  
(REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)**

*Abstract:* this article describes the features of the transition to the redevelopment of the Zhaman-Aibat field. The author presents the results of experimental-industrial works for the redevelopment of the field, shows the various schemes of interchamber and barrier pillars, adopted in the experimental-industrial development. The conclusions are the following: there is a need for further survey work, using computer modeling, to determine the optimal options for redevelopment.

**Keywords:** *panel-and-pillar development system, pillar, redevelopment, pillar extracting, goaf, Zhaman-Aibat field.*

Вопрос перехода к повторной разработке на месторождении Жаман-Айбат, был заложен на начальном этапе проектирования, с учетом успешного внедрения повторной разработки на Жезказганском месторождении. Первоначальные запасы месторождения Жаман-Айбат отрабатываются панельно-столбовой системой разработки с временным оставлением целиков, во второй стадии извлекаются целики, с открытого очистного пространства, и погашаются образованные пустоты. Опыт применения и корректировка параметров панельно-столбовой системы разработки на месторождении Жаман-Айбат ранее описывались в предыдущей статье [1] и показаны на рисунке 1.



- первоначально принятые параметры;
- измененные параметры со сдвоенными целиками;
- скорректированные параметры, применяемые на настоящее время.

Рис. 1. Применяемые параметры панельно-столбовой системы разработки на месторождении Жаман-Айбат

Так как месторождение Жаман-Айбат, хотя во многом аналогично Жезказганскому месторождению, но по горно-геологическим и геомеханическим условиям не соответствует ему, а именно:

- прочность массива руды оказалась почти в 2 раза ниже, чем в Жезказгане;

– строение толщи вмещающих пород и руды характеризуется гораздо более частым переслаиванием пород, включая существенно более слабые прослойки углистых пород.

В связи с тем, что с начала эксплуатации (с 2006 года):

– более половины запасов, отработанной части месторождения, сосредоточены в барьерных (БЦ), междукамерных (МКЦ) и других видах целиках (рисунок 1);

– постоянно идет увеличение образованных пустот (рисунок 2);

– состояние выработанного пространства и междукамерных целиков со временем теряют устойчивость (по опыту Жезказганского месторождения);

– остро стояла необходимость к переходу ко второй стадии разработки.

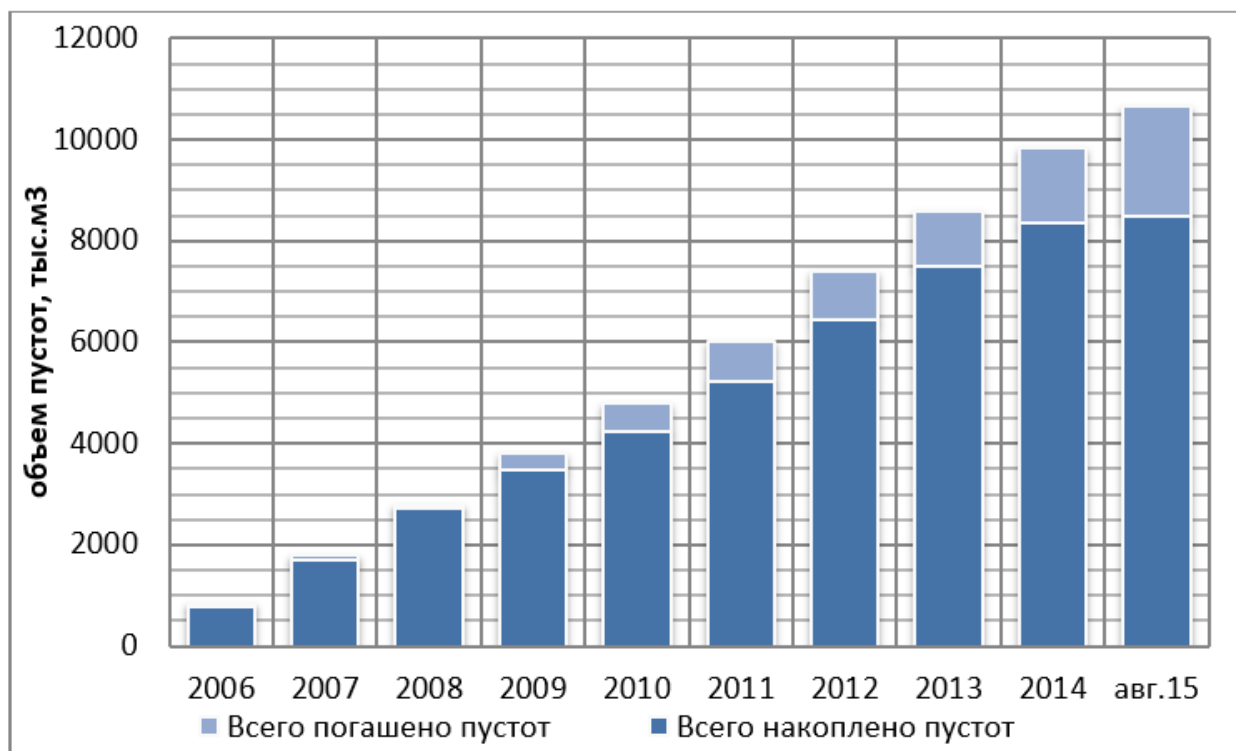


Рис. 2. Диаграмма накопления и погашения пустот на месторождении Жаман-Айбат

*Повторная разработка ленточных (сдвоенных) междукамерных целиков. В 2009 году на месторождении Жаман-Айбат, было уже накоплено около*

3,5 млн м<sup>3</sup> пустот. Для перехода ко второй стадии по выемке целиков и погашения пустот в 2009 году была проведена первая опытно-промышленная отработка ленточных целиков в панели 2 залежи 4-І.

В ходе опытно-промышленных работ по извлечению ленточных, междукамерных целиков в панели 2 на разных стадиях сигнальные целики оставлялись площадью от 45 до 20 м<sup>2</sup>. Экспериментально в натуральных условиях установлено [2]:

- отбойка междукамерного целика без оставления сигнального целика приводит к обрушению непосредственной кровли мощностью до 5 м, которая накрывает отбитую руду и не позволяет ее отгрузить;

- при оставлении сигнальных целиков завышенных размеров (свыше 40 м<sup>2</sup>) задерживается процесс обрушения налегающей толщи, и требуется их принудительное разрушение взрывными работами;

- для временного поддержания непосредственной кровли призабойной зоны мощностью до 10 м сигнальный целик оптимальных размеров должен осуществлять в режиме запредельного деформирования, сечение сигнального целика должно быть порядка 20 м<sup>2</sup> (4 × 5 м);

- после отбойки междукамерного целика стабилизация обстановки (отдельные локальные обрушения кровли) происходит в течение суток, поэтому время отстоя забоя должно быть 1 сутки;

- предельный пролет, при котором произошло самообрушение налегающей толщи, равен 45 м. Обрушение на площади порядка 5 тыс.м<sup>2</sup> не вызвало значительной воздушной волны, т.к. оно произошло на породы локальных обрушений, происшедших ранее.

Принятая схема отработки сдвоенных целиков на месторождении Жаман-Айбат, после опытно-промышленной отработки панели 2 залежи 4-І показана на рисунке 3.

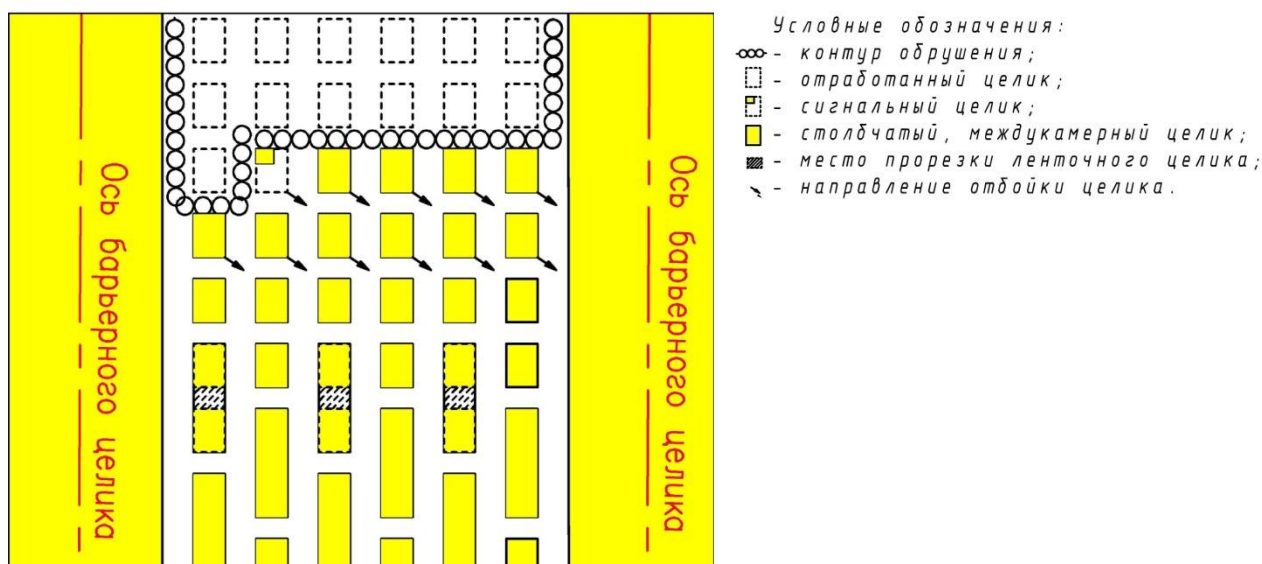


Рис. 3. Схема извлечение двойных целиков.

Стадии отработки ленточных целиков:

1. Прорезка ленточных целиков (доведение до столбчатых), не более 3-х рядов.
2. Отработка двух рядов целиков и прорезка следующего ряда ленточных целиков.

*Повторная разработка столбчатых междукамерных целиков.* Опираясь на опыт повторной разработки Жезказганского месторождения [3–6], первые опыты по отбойке столбчатых МКЦ произведены в панелях 4 и 5 в 2009–10 годах (рисунок 4).

Данные опыты показали, что в условиях месторождения Жаман-Айбат повторная разработка междукамерных целиков из открытого выработанного пространства из-за невысокой устойчивости кровли, представленной часто переслаивающейся пачкой тонких слоев, возможна только с оставлением сигнальных целиков. Для этого необходимо оптимизировать параметры первичной выемки камерных запасов и сигнальных целиков на стадии повторной разработки. Применительно к конкретным условиям отработки месторождения Жаман-Айбат существенное значение для повторной отработки имеет высота выработанного пространства. Как показал опыт отработки панели 5, после почвоуступной вы-



емки с увеличением высоты выработанного пространства до 10–14 м устойчивость МКЦ снижается. Визуальными наблюдениями зарегистрированы интенсивные отслоения с бортов целиков и раскрытие вертикальных трещин. Кровля в этих местах образует консольное зависание, резко снижающее её устойчивость. В таких условиях повторную разработку необходимо вести по принципу от слабого участка – к устойчивому, чтобы максимально снизить дополнительное влияние горных работ на исходную геомеханическую обстановку.

Основным недостатком данной повторной разработки явилось оставление 40 метрового барьерных целиков между панелями 4 и 5 залежи 4-I.

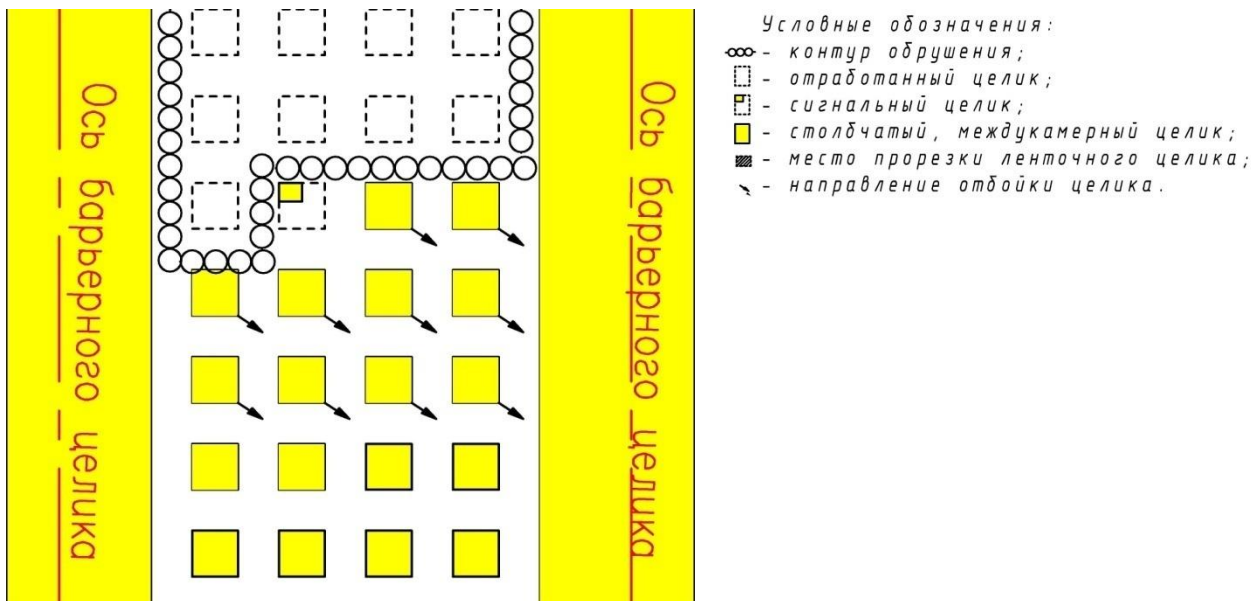


Рис. 4. Схема извлечение столбчатых междукамерных целиков

*Отработка барьерного целика с открытого очистного пространства между панелями 4 и 5 залежи 4-I.* Со 2 по 29 марта 2014 года была предпринята попытка отработка барьерного целика между панелями 4 и 5 залежи 4-I с открытого очистного пространства. Общее направление выемки барьерного целика панелей 4, 5 залежи 4-I принято с севера на юг в отступающем порядке, путем доведения барьерного целика до массивного целика и последующей отбойкой (рисунки 5).

После отработки двух первых массивных целиков (№№21, 22) произвели прорезку следующих двух рядов БЦ предусмотренные проектом. Ширина обнажения между последующими тремя рядами МЦ увеличились в результате того,

что при бурении происходило «вымачивание» горных пород массивного целика, что при бурении сказывалось на его устойчивости, а также многочисленных отслоений с бортов барьерного целика (массивного целика) и постоянном обезопасивании заколообразования.

26.03.2014 г. все горные работы были остановлены в связи с ухудшением геомеханического состояния района производства горных работ, увеличением пролета между МЦ на четверном ряду (№№17' и 18') до 17 м и интенсивным проявлением горного давления [7].

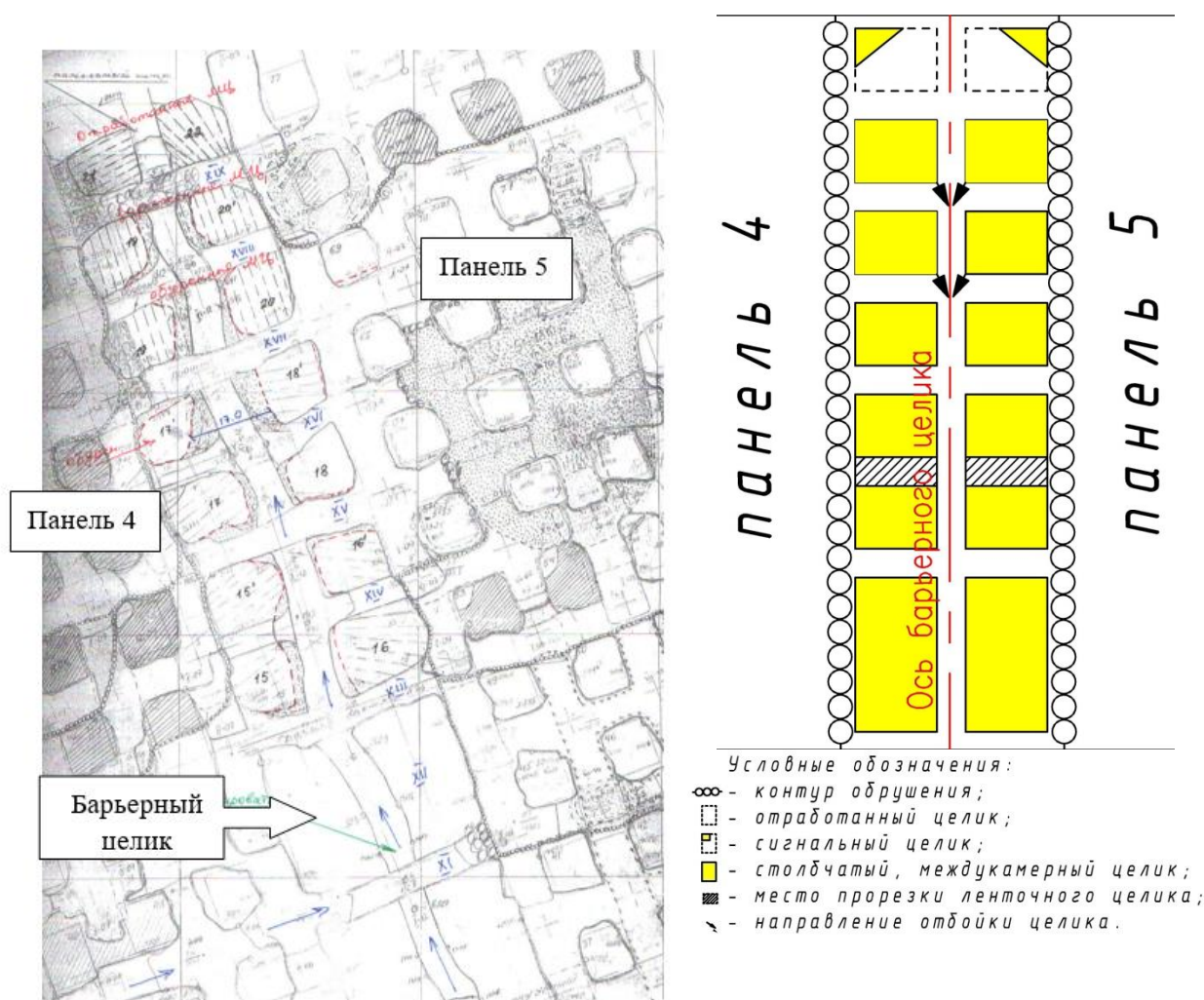


Рис. 5. Выкопировка с плана (слева) и схема (справ) повторной разработки барьерного целика между панелями 4, 5 залежи 4-I рудника Жомарт

*Повторная разработка столбчатых междукамерных и барьерных целиков.*

В 2014г. были произведены промышленные эксперименты по извлечению меж-



дукамерных и барьерных целиков из открытого выработанного пространства панелей 7, 8, 9, 10 залежи 4-І месторождения Жаман-Айбат (рисунок 6). Проектом было предусмотрено оставление сигнальных целиков для временного поддержания непосредственной кровли при отбойке руды направленным отбросом к месту погрузки. В панелях 7, 8, 9, 10 были отработаны 82 междукамерных и 33 массивных целиков (барьерные целики, доведенные до массивных целиков). Пустоты выработанного пространства погашены самообрушением и принудительной посадкой кровли.

По итогам опытно-промышленной выемки целиков в панелях 7, 8, 9, 10 не удалось достичь 20% потерь, заложенных в проекте. Общие потери в целиках составили ~ 52%. Основными причинами сверхнормативных потерь при опытно-промышленной отработке целиков панели 7, 8, 9, 10 явились [8]:

- накрытие отбитой рудной массы вывалом (обрушением) пород с кровли после отработки целика, из всего 20% – 22 целика;
- оставление усиленных сигнальных целиков (больше проектных) для недопущения продвижения обрушения и качественной отгрузки с минимальным разубоживанием, из всего 6% – 7 целиков;
- некачественная отбойка целика (БВР), из всего 9% – 10 целиков;
- преждевременная потеря устойчивости целика до вовлечения в отработку, из всего 5% – 6 целиков;
- отсутствие безопасного доступа к целику в связи с вывалами пород с кровли, из всего 15% – 17 целиков;
- не подтверждение содержания в целике, из всего 5% – 6 целиков.

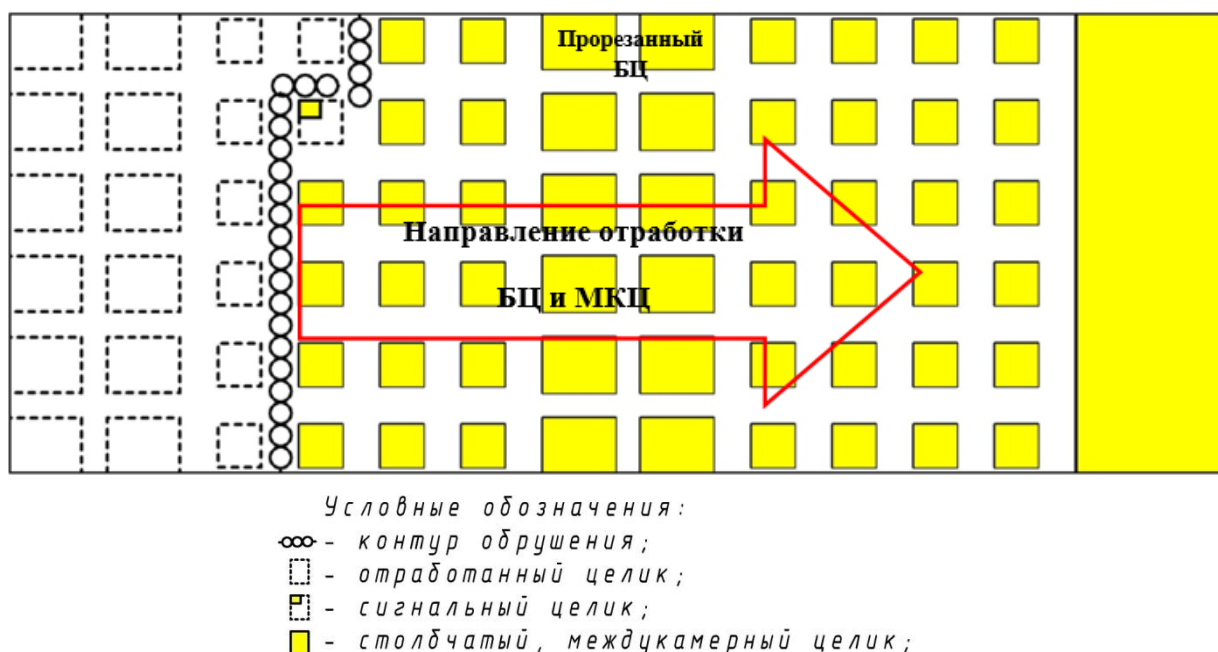


Рис. 6. Схема извлечение междукамерных и барьерных целиков

*Повторная разработка столбчатых междукамерных целиков и части барьерного целика (путем оформления нулевой камеры). Совместная отработка барьерного и междукамерного целика с открытого очистного пространства по результатам опытно-промышленной отработки панелей 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 зал. 4-I показали неэффективность отработки барьерного целика массивными целиками площадью 13 x 17м, при которых потери составили 50% и более. Для панелей 15, 16, 17, 18 залежи 4-I, с высоты выработанного пространства не более 6м и длиной панели не более 320м, был предложен новый вариант отработки целиков. Данный вариант заключался в уменьшении ширины барьерного целика шириной 40м, до ширины 21м, путем оформления нулевой камеры (увеличение ширины панели с 85м до 104м). Данный способ был предварительно проверен с помощью программы CPS 2005 Pro и промышленно испытан в панели 15.*

По фактической «опытно-промышленной» отработке панели 15 залежи 4-I была достигнута промышленная безопасность при выемке междукамерных целиков и части барьерного целика за счет новой схемы развития горных работ по выемке целиков. С учётом фактических небольших высот выработанных пространств в панели 15 (не более 6 метров) проектом было предложено вести отработку междукамерного целика и части барьерного целика с доведением их до

параметров междукамерного целика. Предложенная технология себя оправдала и позволила её рекомендовать при обработке панелей 16, 17, 18 [9].

Недостатками данной схемы обработки являются:

- оставление барьерного целика, шириной 21 м;
- не применимость в панелях высотой выработанного пространства более 6,0 м;
- не применимость в панелях длиной более 350м (согласно расчетов, экспериментальные работы не проводились).

*Выводы.* Подводя итог проведенных опытно-промышленных работ по повторной разработке на месторождении Жаман-Айбатможно сделать следующие заключения:

- обработка междукамерных целиков, без включения в обработку барьерного целика, обеспечивает безопасное и эффективное ведение горных работ, но последующая обработка барьерного целика, между двумя обрушенными панелями с открытого очистного пространства, считается не возможной;
- сплошная обработка междукамерных и барьерных целиков (доведенных до массивных целиков) не подтвердили свою эффективность в связи потерями достигающих 50% и более;
- уменьшение ширины барьерного целика путем оформления дополнительной камеры, эффективна, но применима на небольших высотах, до 6м и в панелях длиной не более 350м, также остается вопрос об обработке оставленного уменьшенного барьерного целика;
- на основании вышеизложенного, необходимо продолжить и произвести дополнительные научно-исследовательские работы в этом направлении, с применением технологий компьютерного моделирования, для определения оптимальных вариантов повторной разработки.

### ***Список литературы***

1. Отчет об опытно-промышленных работах по повторной обработке целиков в панели 2 рудника Жомарт [Текст] / ГГУ ТОО «Корпорация Казахмыс». – 2009. – С. 3.

2. Борщаговский А.И. Опыт повторной разработки с массовым обрушением налегающих пород [Текст] / А.И. Борщаговский, Ю.И. Яковлев, А.П. Волков // Горный журнал. – 1999. – №3.

3. Зайцев О.Н. Геомеханическое обоснование технологии повторной разработки междукамерных целиков из открытого выработанного пространства с обрушением налегающей толщи [Текст] / О.Н. Зайцев, А.Б. Макаров, А.Б. Юн // Маркшейдерский вестник. – 1999. – №4. – С. 17–23.

4. Алипбергенов М.К. Развитие технологии повторной разработки жезказганского месторождения из открытого выработанного пространства с обрушением налегающей толщи [Текст] / М.К. Алипбергенов, А.Б. Юн, О.Н. Зайцев, А.Б. Макаров // Горный журнал. – 2000. – №8. – С. 17–20.

5. Юн Р.Б. Технологическая инструкция по повторной разработке Жезказганского месторождения подземным способом [Нормативный документ] / Р.Б. Юн, О.Н. Зайцев, Т.Т. Ибраев // Жезказган, изд. Корпорации «Казахмыс». – 1999. – С. 17.

6. Заключение по опытно-промышленной отработке БЦ между панелями 4–5 зал. 4-I гор. – 190 м р. Жомарт [Текст] / ГТО ТОО «Корпорация Казахмыс». – 2014. – С. 3.

7. Анализ по опытно-промышленной выемке целиков из открытого выработанного пространства панелей 7, 8, 9, 10 залежи 4-I рудника Жомарт / ГТО ТОО «Корпорация Казахмыс». – 2014. – С. 10.

8. Рекомендации к повторной отработке МКЦ и БЦ панелей 15, 16, 17, 18 залежи 4-I рудника «Жомарт» / ГТО ТОО «Корпорация Казахмыс». – 2015. – С. 6.

---

**Жараспаев Мадияр Аспандиярович** – аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», Россия, Санкт Петербург.

**Zharaspaev Madiyar Aspandiyarovich** – postgraduate FSFEI of HE “Saint Petersburg Mining University”, Saint Petersburg, Russia.

---