

## Система разработки маломощных наклонных жил лентами по восстанию при шпуровой отбойке руды в двухсторонних присечках с взрыводоставкой на настил восстающего (с использованием монорельсовых комплексов)

Рогизный В. Ф.<sup>1</sup>, Елисеев С. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, г. Москва, Россия; <sup>2</sup> АО «ВНИПИПромтехнологии», г. Москва, Россия

**Аннотация.** В работе приводится краткая характеристика ведения горных работ на месторождениях, которые обрабатывают маломощные наклонные жилы с низким уровнем механизации. Из-за ограниченного пространства в забоях используют только переносные пневматические перфораторы, а для погрузки-доставки руды малопроизводительные скреперные лебёдки. Для отработки запасов на таких объектах предлагается система разработки, в которой наклонное положение жил используется для доставки горнорудной массы из забоев вниз к откаточному штреку под собственным весом по настилу с низким коэффициентом трения (из высокомолекулярного полиэтилена). Если будет реализована взрыводоставка горнорудной массы по «скользкому» настилу, возможно существенное повышение общего уровня механизации горных работ за счёт применения монорельсовых комплексов, производительного бурового оборудования, расширятся возможности использования текущей породы в закладку выработанного пространства. Наиболее простым способом оценки эффективности взрыводоставки представляется использование настила листового полиэтилена ВМПЭ ПЭ 500 и/или СВМПЭ РЕ-1000 при проходке наклонного блокового восстающего вместо скреперной доставки.

**Ключевые слова:** отработка наклонных жил, повышение уровня механизации, монорельсовые комплексы, взрыводоставка по настилу.

Для цитирования: Рогизный В. Ф., Елисеев С. В. Система разработки маломощных наклонных жил лентами по восстанию при шпуровой отбойке руды в двухсторонних присечках с взрыводоставкой на настил восстающего (с использованием монорельсовых комплексов). Руды и металлы. 2025. № 1. С. 29–39. DOI: 10.47765/0869-5997-2025-10002.

## System of inclined thin veins extraction by strips along rising during the blasthole ore breaking in two-sided undercuts with explosive ore delivery to the decking of a raise (using monorail complexes)

Rogizny V. F.<sup>1</sup>, Eliseev S. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow, Russia  
<sup>2</sup> JSC "VNIPIpromtehnologii", Moscow, Russia

**Annotation.** The paper provides a brief description of mining operations at ore deposits that extract inclined thin veins with a low mechanization level. Because of the limited space, only portable pneumatic perforators are used in the faces, and low-performance scraper hoists are used for loading and delivering the ore. To extract ore reserves at such objects, a mining operation system is proposed in which the inclined position of the veins is used for delivering the ore mass from the faces down to the haulage drift under its own weight along a low-friction decking (made of high-molecular-weight polyethylene). If such explosive delivery of the ore mass along a "slippery" decking will be implemented, it is possible to significantly increase the overall level of mechanization of the mining operations due to the use of monorail complexes, productive drilling equipment, and expand the possibilities of using the current rock for backfilling the mined-out space. It is considered that the simplest way to assess the efficiency of the explosive delivery is to use a decking of sheet polyethylene VMPE PE 500 and/or SVMPE PE-1000 when driving an inclined block raise, instead of the scraper delivery.

**Keywords:** mining of inclined veins, raising the mechanization level, monorail complexes, explosive delivery of ore along a decking.

For citation: Rogizny V. F., Eliseev S. V. System of inclined thin veins extraction by strips along rising during the blasthole ore breaking in two-sided undercuts with explosive ore delivery to the decking of a raise (using monorail complexes). Ores and metals. 2025. No. 1. pp. 29–39. DOI: 10.47765/0869-5997-2025-10002.





### Общие сведения

Месторождения с тонкими и маломощными наклонными жилами, доля которых в балансе запасов редких и благородных металлов оценивается в 8–10 %, являются наиболее сложными объектами для подземной разработки. Для месторождений с таким типом руд помимо малой мощности характерны изменчивость по углам падения и качеству руды, различия в глубине залегания, наличии тектонических нарушений и т. д.

Эти объекты характеризуются низкой производительностью забойного рабочего, высоким разубоживанием (до 35–40 %); велики потери руды при оставлении рудных целиков. Особенно негативное влияние оказывает малая мощность жил при углах падения 20–25°, когда затруднено использование современного оборудования и отсутствует возможность применения гравитационной доставки руды.

За последние десятилетия добычные забои на подобных объектах технический прогресс обходил стороной, так как средства механизации при проведении восстающих выработок и выемке руды практически не совершенствовались.

При подготовке блоков/панелей нет возможности применения монорельсовых комплексов на *проходке* наклонных восстающих (такая проходка оправдана при крутом падении, когда отделённая взрывом горнорудная масса падает вниз к пунктам погрузки под собственным весом).

При *очистной выемке руды* в ограниченном пространстве для бурения шпуров можно использовать только маломощные переносные перфораторы, а для погрузки-доставки руды преимущественно применяются малопроизводительные скреперные лебёдки (на участках с углами падения  $\geq 35^\circ$  прямое скреперование запрещено из-за самопроизвольного падения кусков [4, 5, 7]).

Система разработки, обозначенная в названии статьи, предлагается для отработки маломощных ( $m_p \approx 0,6\text{--}1,6$  м) рудных тел с углами падения  $\alpha \approx 20\text{--}25^\circ$  до  $35\text{--}40^\circ$ . Основным элементом системы является использование наклонного положения жил для доставки

отбитой горнорудной массы из проходческого, а руды – из очистных забоев вниз к откаточному штреку *под собственным весом по листовому настилу* (металлическому или из высокомолекулярного полиэтилена).

В прошлом веке на угольных шахтах широко применялась доставка угля под уклон  $19^\circ\text{--}35^\circ$  собственным весом по настилу из стальных рештаков. При этом на участках с небольшими углами наклона использовали эмалированные рештаки с низким коэффициентом трения. На руднике Букука при отработке маломощных наклонных жил с углом падения  $15\text{--}40^\circ$  для передвижения руды также применяли желоба, проталкивая в заторах руду гребками [1, 8, 9].

Если будет реализована *взрыводоставка горнорудной массы к откаточному штреку по «скользкому» настилу* из современных материалов, потенциально возможно существенное повышение общего уровня механизации горных работ и экономических показателей предприятия.

В системе разработки предлагается использовать следующее (при необходимости модернизированное) оборудование:

- монорельсовый комплекс КПУ для проходки наклонных восстающих снизу вверх *из монтажной камеры на откаточном штреке* (с креплением кровли сталеполимерной анкерной крепью (СПАК) с сеткой и укладкой настила на почву);
- монорельсовый полук очистной КО-4Г, базируясь в *монтажной камере вентиляционного штрека*, обеспечивает транспортировку людей и материалов в очистные забои, позволяет существенно упростить последующие процессы выемки (бурение шпуров, их зарядание и взрывание, при необходимости зачистку почвы и приём закладочного материала);
- производительный станок для бурения шпуров при отбойке руды в двухсторонних присечках (варианты буровых станков-аналогов рассмотрены ниже);
- пневмоустановку «Ульба-100» для зарядания шпуров по руде гранулированным ВВ, их взрывания с взрыводоставкой массы на настил восстающего;



- вакуумную установку Durovac для зачистки рудной мелочи на почве отработанной секции (по необходимости).

#### Перечень наклонных жильных месторождений

В таблице приведён перечень наклонных жильных месторождений, где выделены действующие предприятия, подготавливаемые к разработке, а также законсервированные по экономическим причинам и находящиеся в нераспределённом фонде.

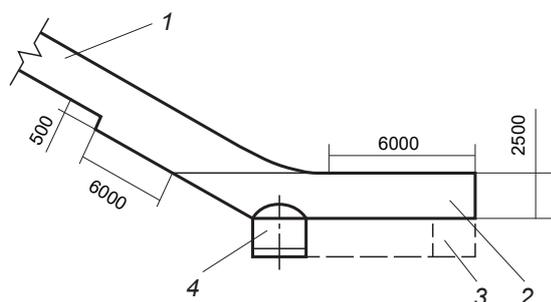
По оценкам авторов, на этих объектах может быть реализована (в определённых долях) технология подготовки и отработки жил с использованием современных комплексов оборудования и взрыводоставки.

Как видно из таблицы, число действующих и подготавливаемых к разработке месторождений, примерно соответствует числу законсервированных и в нераспределённом фонде. Авторы считают, что создание эффективной технологии отработки тонких и маломощных

**Таблица. Перечень наклонных жильных месторождений, на которых целесообразно провести опытно-промышленные работы для оценки эффективности взрыводоставки горнорудной массы (в том числе с комплексом монорельсового оборудования)**

**Table. List of inclined vein ore deposits where it is advisable to conduct pilot industrial work to assess the efficiency of the blasting delivery of ore mass (including with a complex of monorail equipment)**

№	Месторождение	Сырьё	Субъект РФ	Недропользователь
<i>1. Действующие предприятия</i>				
1.1	Ирокинда	Au	Республика Бурятия	ООО «Ирокинда»
1.2	Бадран	Au	Республика Саха (Якутия)	АО ГК «Западная»
1.3	Кедровское	Au	Республика Бурятия	ООО АС «Западная»
1.4	Каральвеемское	Au	Республика Саха (Якутия)	АО «Рудник Каральвеем»
1.5	Кекура	Au	Чукотский АО	ЗАО «Базовые Металлы»
<i>2. Месторождения, подготавливаемые к разработке (защищены ТЭО кондиций)</i>				
2.1	Холтосонское	WO <sub>3</sub>	Республика Бурятия	АО «Твердосплав»
2.2	Северный Каменник	Pd	Мурманская область	Федорово Холдинг
<i>3. Законсервированные по экономическим причинам</i>				
3.1	Бом-Горхонское	WO <sub>3</sub>	Забайкальский край	ООО «Старательская артель «Кварц»
3.2	Букукинское	WO <sub>3</sub>	Забайкальский край	Остановлено с 1960 г.
3.3	Антоновогорское	WO <sub>3</sub>	Забайкальский край	Остановлено с 1960 г.
3.4	Кировское	WO <sub>3</sub>	Республика Бурятия	
<i>4. Нераспределённый фонд</i>				
4.1	Берикуль	Au	Кемеровская область	
4.2	Белухинское	Au	Забайкальский край	
4.3	Юрское	Au	Республика Саха (Якутия)	
4.4	Калгутинское	WO <sub>3</sub> -Mo-Cu	Республика Алтай	



**Рис. 1. Расположение монтажной камеры на откаточном горизонте:**

1 – восстающий; 2 – монтажная камера; 3 – ходок к камере; 4 – откаточный штрек

**Fig. 1. Position of the assembly chamber on the haulage horizon:**

1 – raise; 2 – assembly chamber; 3 – passage to the chamber; 4 – haulage drift

наклонных жил с применением более производительного оборудования является актуальной задачей, решение которой улучшит экономические показатели добычи руды и будет способствовать снижению количества объектов, законсервированных и в нераспределённом фонде.

В предлагаемой системе разработки выделяются следующие этапы горных работ.

#### **Подготовка блока/ленты наклонным восстающим (I)**

Проходка откаточного (нижнего) и вентиляционного (верхнего) штреков выполняется традиционными способами, но проходка наклонных восстающих ( $\alpha \approx 20\text{--}40^\circ$ ) намечена с использованием монорельсовых комплексов КПУ, эффективность которых уже доказана многолетней практикой проходки вертикальных выработок. Для сборки монорельсового комплекса и его укрытия во время взрывных работ у откаточного штрека сооружают монтажные камеры. При незначительных запасах руды в блоке/панели (малая мощность жил и площадь рудных зон) монтажные камеры размещают в кровле откаточного штрека (рис. 1).

Выдача горнорудной массы из проходческого забоя выполняется на почве откаточной выработки, где оформляется пункт приёма массы, поступающей скольжением по настилу к

сопряжению камеры со штреком. В проходческом забое восстающего (рис. 2) помимо традиционной оборки кровли и наращивания очередной секции монорельса (длина 1,5 м) выполняются следующие операции:

- производится крепление восстающего сталеполлимерной анкерной крепью с металлической сеткой для последующего безопасного бурения шпуров в очистных забоях и их заряжания;

- на почве восстающего выполняется планировка и наращивание «скользящего» листа настила (длина 3 м) для перемещения взорванной горнорудной массы вниз к откаточному штреку;

- бурение шпуров в забое восстающего ведётся с рабочей платформы КПУ перфораторами ПП-63 с пневмоподдержкой П-2 (а не телескопными ПТ-36), зарядка шпуров ВВ выполняется вручную;

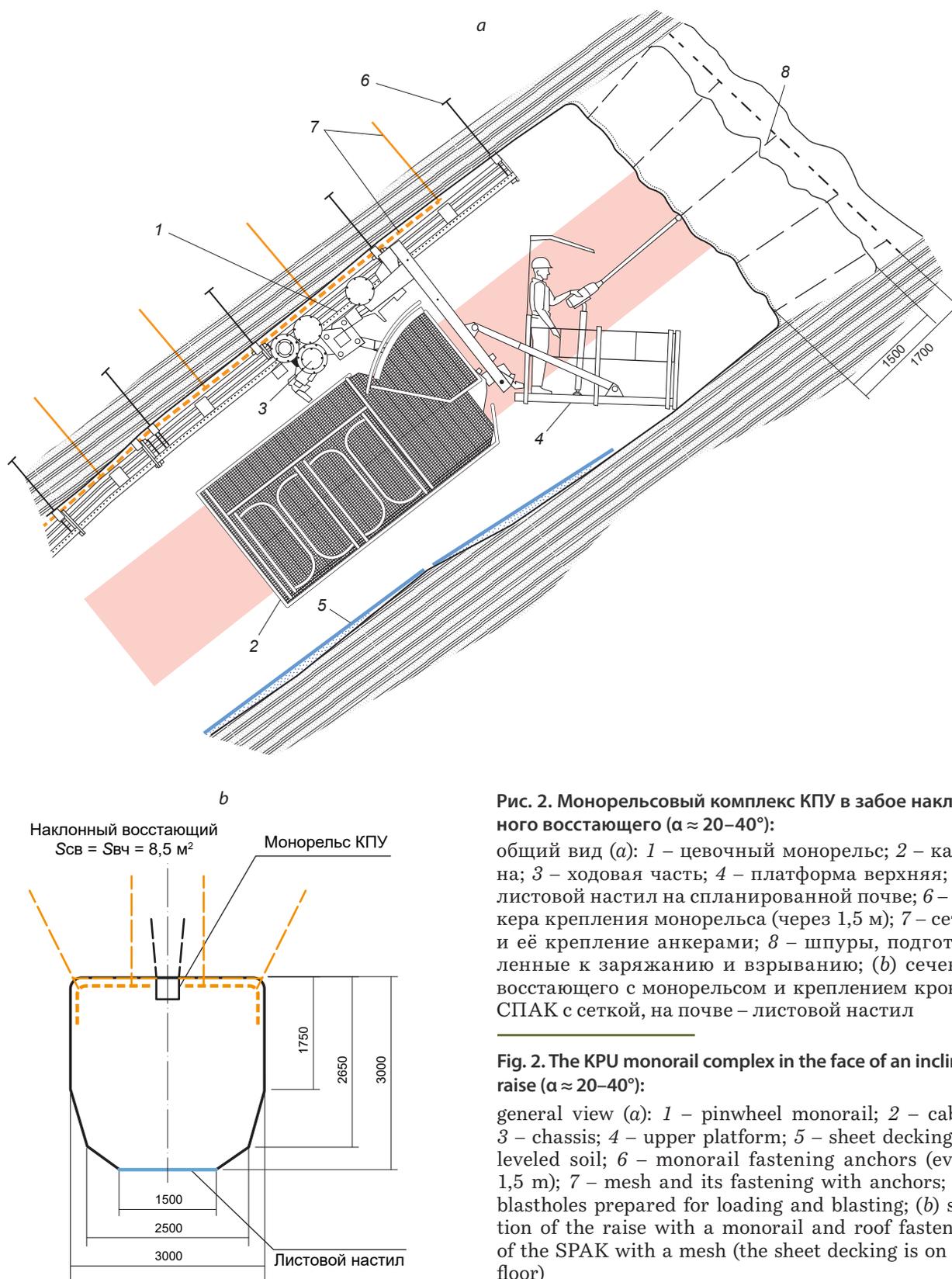
- взрывание шпуровых зарядов производится дистанционно; после взрыва горнорудная масса падает на настил и под собственным весом скатывается к откаточному штреку за счёт низкого трения по металлу или сверхвысокомолекулярному полиэтилену (СВМПЭ);

- проветривание проходческого забоя выполняется водовоздушной смесью, которая подаётся по трубопроводам монорельса (в сочетании с работой вентилятора местного проветривания на всасывание).

В предлагаемой технологии проходки, как отмечалось выше, намечается реализовать доставку горнорудной массы вниз к откаточному штреку при монорельсовой проходке восстающего, а также при добыче руды, под собственным весом по листовому настилу. При этом в опытно-промышленных работах (ОПР) для формирования настила с низким коэффициентом трения рекомендуется испытать стандартные материалы в следующих размерах:

- лист высокомолекулярного полиэтилена ВМПЭ ПЭ 500 10 × 1500 × 3000 мм, вес 43,2 кг (цена с НДС 21 362 руб./шт.);

- лист сверхвысокомолекулярного полиэтилена СВМПЭ РЕ-1000 10 × 2000 × 4000 мм, вес 74,4 кг (цена с НДС 52 815 руб./шт. (в 1,4 раз дороже));



**Рис. 2. Монорельсовый комплекс КПУ в забое наклонного восстающего ( $\alpha \approx 20-40^\circ$ ):**

общий вид (а): 1 – цевочный монорельс; 2 – кабина; 3 – ходовая часть; 4 – платформа верхняя; 5 – листовая настил на спланированной почве; 6 – анкера крепления монорельса (через 1,5 м); 7 – сетка и её крепление анкерами; 8 – шпуры, подготовленные к заряданию и взрыванию; (b) сечение восстающего с монорельсом и креплением кровли СПАК с сеткой, на почве – листовой настил

**Fig. 2. The KPU monorail complex in the face of an inclined raise ( $\alpha \approx 20-40^\circ$ ):**

general view (a): 1 – pinwheel monorail; 2 – cabin; 3 – chassis; 4 – upper platform; 5 – sheet decking on leveled soil; 6 – monorail fastening anchors (every 1,5 m); 7 – mesh and its fastening with anchors; 8 – blastholes prepared for loading and blasting; (b) section of the raise with a monorail and roof fastening of the SPAK with a mesh (the sheet decking is on the floor)



- лист горячекатанный 10 × 1500 × 3000 мм, вес ~ 400 кг, Ст. 3 ГОСТ 19903-2015 (цена с НДС 80 000 руб./т × 0,4 т = 32 000 руб./шт.)\*.

Проходка наклонного восстающего комплексом КПУ на высоту блока/ленты завершается его сбойкой с вентиляционным штреком. После этого комплекс по монорельсу перемещается вниз на откаточный горизонт и будет использоваться для проходки параллельного наклонного восстающего следующей ленты. Возрастающие объёмы горно-подготовительных работ на 1000 т руды компенсируются ростом производительности труда.

### **Очистная выемка с взрыводоставкой руды на настил (II)**

После сбойки блокового восстающего с вентиляционным горизонтом появляется возможность вести очистную выемку запасов пласта/жилы секциями по восстанию со шпуровой отбойкой руды при минимальном прихвате породы в двухсторонних присечках пласта. Монорельс в кровле восстающего, а также настил на его почве, не демонтируются. Эти элементы используются другим монорельсовым комплексом КО-4Г (завод «Амурский металлист», г. Благовещенск), который собирается в монтажной камере вентиляционного штрека (должна быть построена к моменту сбойки).

Рассматриваются два варианта очистной выемки при использовании КО-4Г, которые отличаются способом управления горным давлением:

- последовательная отработка лент по восстанию с оставлением междуленточных и околоштрековых целиков;

- двухстадийная сплошная система разработки с комбинированной (породной и твердеющей) закладкой лент 1-й стадии [6], при этом ленты 2-й стадии обрабатываются полностью, обеспечивая минимальные потери руды (только в околоштрековых целиках).

\* Отмечается низкий коэффициент трения ВМПЭ – из таких листов делают площадки для катания на стальных коньках, а вставки из СВМПЭ используются в бронежилетах. Лист Ст. 3 ГОСТ 19903-2015 отличается существенно большим весом и включён в сравнение настилов при необходимости утяжелить его элементы.

На рис. 3 представлен второй вариант сплошной системы разработки с закладкой, где после проходки блокового восстающего последовательно обрабатываются секции ленты: выкрепляется лестничное отделение и отшив, бурятся взрывные шпуровы, при их взрывании и взрыводоставке руды по «скользящим» настилам ведётся отбойка запасов ленты в двухсторонних присечках.

Перемещаясь по монорельсу вниз, КО-4Г обеспечивает транспорт людей и материалов с вентиляционного горизонта в очистные забои, создавая благоприятные условия для выполнения следующих технологических процессов выемки руды в каждой секции:

- порядное бурение отбойных шпуров в пределах очередной секции в обе стенки восстающего с уклоном по падению жилы;

- выкрепление в секции стойками ходового отделения с лестницей, а также наклонного отшива, который направит поток отбитой руды на настил восстающего (помимо деревянных стоек используются и стойки гидравлические Elbroc Omni 80);

- зарядание шпуров, их взрывание, контроль проветривания секции после взрыва, а также качество взрыводоставки руды к откаточному штреку;

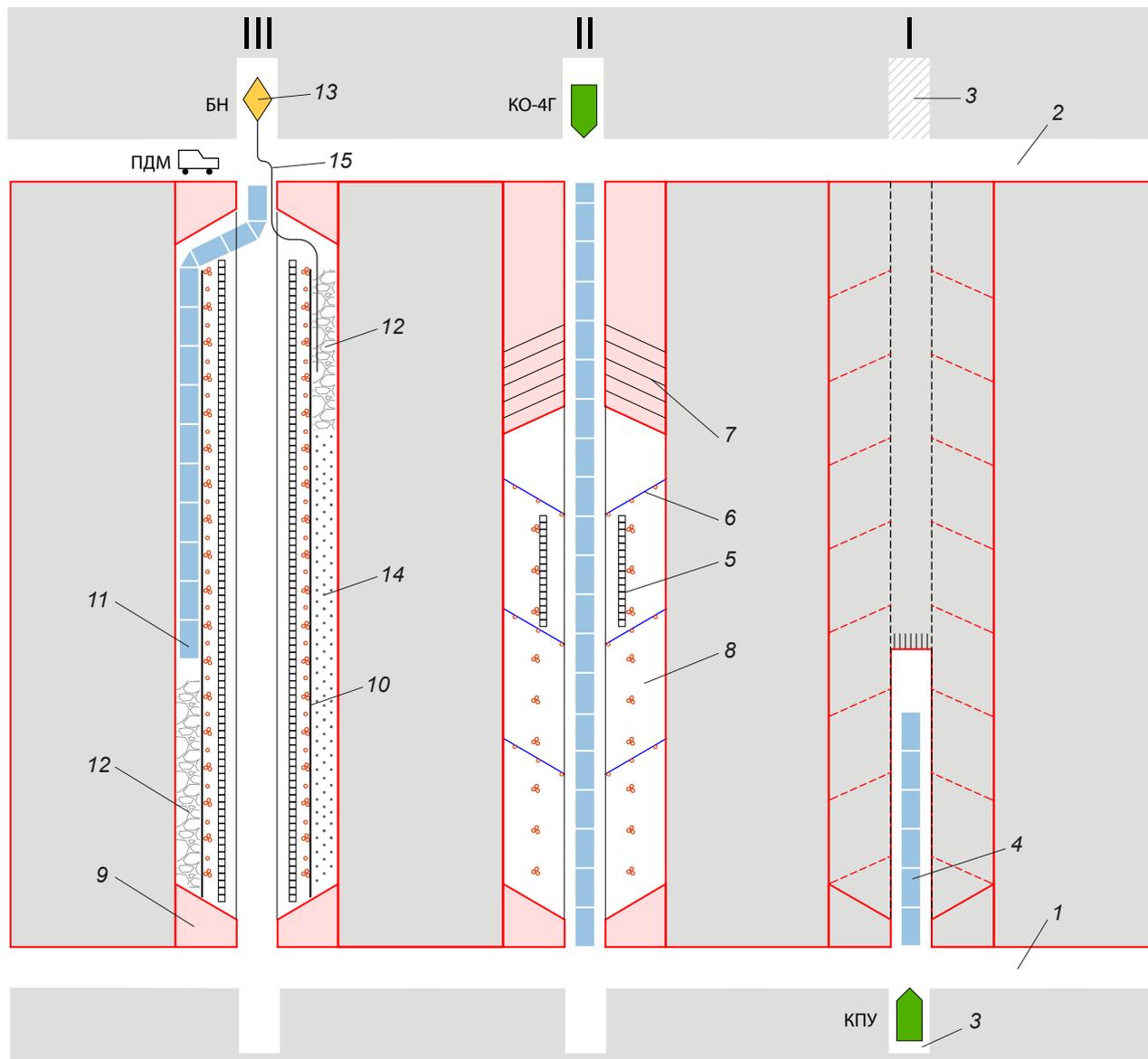
- зачистка рудной мелочи с почвы отработанных секций (при необходимости).

На завершающем этапе отработки ленты с использованием КО-4Г выполняется демонтаж монорельса, а также подготовка ленты к частичной закладке выработанного пространства путём образования искусственных целиков из породы и твердеющей смеси на границах с запасами лент 2-й стадии отработки.

### **Закладка выработанного пространства (III)**

Настил из восстающего последовательно переукладывается в верхние части двух закладочных перемычек: вначале для приёма породы под собственным весом, затем за герметичную перемычку бетононасосом по бетонопроводу подаётся твердеющая смесь под кровлю.

Реализуемость и экономическая целесообразность перечисленных технологических



**Рис. 3. Подготовка и отработка ленты 1-й стадии при сплошной системе разработки по восстанию с комбинированной закладкой:**

1 – откаточный штрек; 2 – вентиляционный штрек; 3 – монтажные камеры (нижняя и верхняя); 4 – полимерный настил на почве восстающего; 5 – ходовое отделение с лестницей; 6 – наклонный отшив с дополнительным настилом; 7 – комплект шпуров в одновременно взрываваемой двухсторонней секции; 8 – секция; 9 – надштрековый целик; 10 – закладочные переемы; 11 – настил на почве для подачи породной закладки; 12 – породная часть закладки на почве; 13 – бетононасос для подачи твердеющей закладки; 14 – твердеющая закладка под кровлю; 15 – бетонопровод

**Fig. 3. Preparation for the 1st stage strip extraction using a continuous system of mining along rising with combined backfill:**

1 – haulage drift; 2 – ventilation drift; 3 – assembly chambers (lower and upper); 4 – polymer flooring on the raise floor; 5 – travel compartment with a ladder; 6 – inclined facing with additional decking; 7 – a set of blastholes in a simultaneously blasted two-sided section; 8 – section; 9 – above-deck pillar; 10 – backfill bulkheads; 11 – decking on the floor for feeding the rock backfill; 12 – rock part of the backfill on the floor; 13 – concrete pump for feeding hardening backfill; 14 – hardening backfill under the roof; 15 – concrete pipeline

процессов выемки руды должны быть установлены в процессе опытно-промышленных работ (ОПР). Помимо монорельсового комплекса рекомендуется использовать следующее оборудование, которое обеспечивает добычу руды:

- для бурения шпуров при выемке руды в секциях в процессе ОПР предлагается использовать серийный станок БП-65М (АО «Машиностроительный холдинг», г. Екатеринбург) или НБП-65 Pride, который должен быть доработан под условия бурения с наклонной почвы шпуров диаметром 42/46 мм и глубиной 4,5 м наращиваемым ставом штанг;

- для механизированного заряжания шпуров гранулированным ВВ – установка «Ульба-100» (повышение надёжности взрывания шпуровых зарядов может быть достигнуто при использовании двух патронов-боевиков в донной части заряда);

- вакуумная установка Durovac для зачистки рудной мелочи с почвы отработанных секций/площадей на завершающем этапе обработки ленты (при необходимости).

Материалы для укрепления лестничных отделений/отшивов в секциях складываются у камеры-стоянки и доставляются вниз в очистные забои с КО-4Г. Гранулированные ВВ и ВМ также доставляются взрывниками монорельсовым комплексом.

Длина обрабатываемой секции по падению выбирается из расчёта взрыводоставки отбитой руды по наклонной почве секции к отшиву и дальше на настил восстающего.

Схема расположения шпуров при двухсторонней отбойке руды в присечках представлена на рис. 4. Заряжание шпуров гранулированным ВВ выполняется с применением установки «Ульба-100», а порядное взрывание шпуров ведётся с замедлением, чтобы поддерживать свободным пространство для руды, отбиваемой следующим рядом шпуров. Проветривание забоя происходит за счёт общешахтной депрессии.

#### **Оборудование для бурения шпуров**

На рис. 3 представлен вариант сплошной системы разработки наклонного пласта лентой по простиранию, при котором выемка лент

ведётся секциями по восстанию. Для производительного бурения шпуров глубиной 4,5 м в присечках при селективной отбойке жилы предлагается использовать буровой станок БП-65М или НБП-65 (рис. 5).

Станок оснащён перфоратором тяжёлого типа для бурения скважин на глубину 20 м. Для реализации намеченной схемы шпуров, потребуется более лёгкий перфоратор на податчике, обеспечивающим бурение наращиваемым ставом коротких (0,9 м) штанг. Особенность станка в том, что он позволяет производить *бурение шпуров по горизонтали на высоте от 0,7 до 1,4 м* от поверхности. С учётом возможности бурения под небольшим углом к горизонту намеченные схемы шпуров (см. рис. 4) могут быть реализованы.

Станок оснащён двумя лебёдками (ручной и пневматической), что упрощает его перемещение по настилу наклонного восстающего снизу вверх (отдельно может быть рассмотрена схема перемещения станка канатом лебёдки, установленной на вентиляционном штреке). Так как бурение намечено в стенки наклонного восстающего, с повышенной опасностью падения кусков породы, рабочая площадка станка должна быть оформлена защитным ограждением.

В рабочем положении станок распирается между кровлей и почвой восстающего гидроцилиндром и выполняет бурение двухсторонних рядов взрывных шпуров в контуре пласта. Ряды шпуров наклоняются вниз ~ 20–30° с целью обеспечить сброс основного объёма отбитой в секции руды с почвы пласта на настил наклонного восстающего.

Перемещаясь вверх по восстающему, станок выполняет бурение шпуров в объёме одновременно взрываемой двухсторонней секции. На металлическом настиле забойщик не устоит, поэтому перемещение людей по наклонному восстающему допускается лишь в пределах защищённой площадки бурового станка или в кабине КО-4Г.

С одной установки станка намечается двухстороннее бурение двух рядов шпуров (при отработке тонких участков ( $m_p = 0,6–1,0$  м) два шпура в ряду, при отработке маломощ-

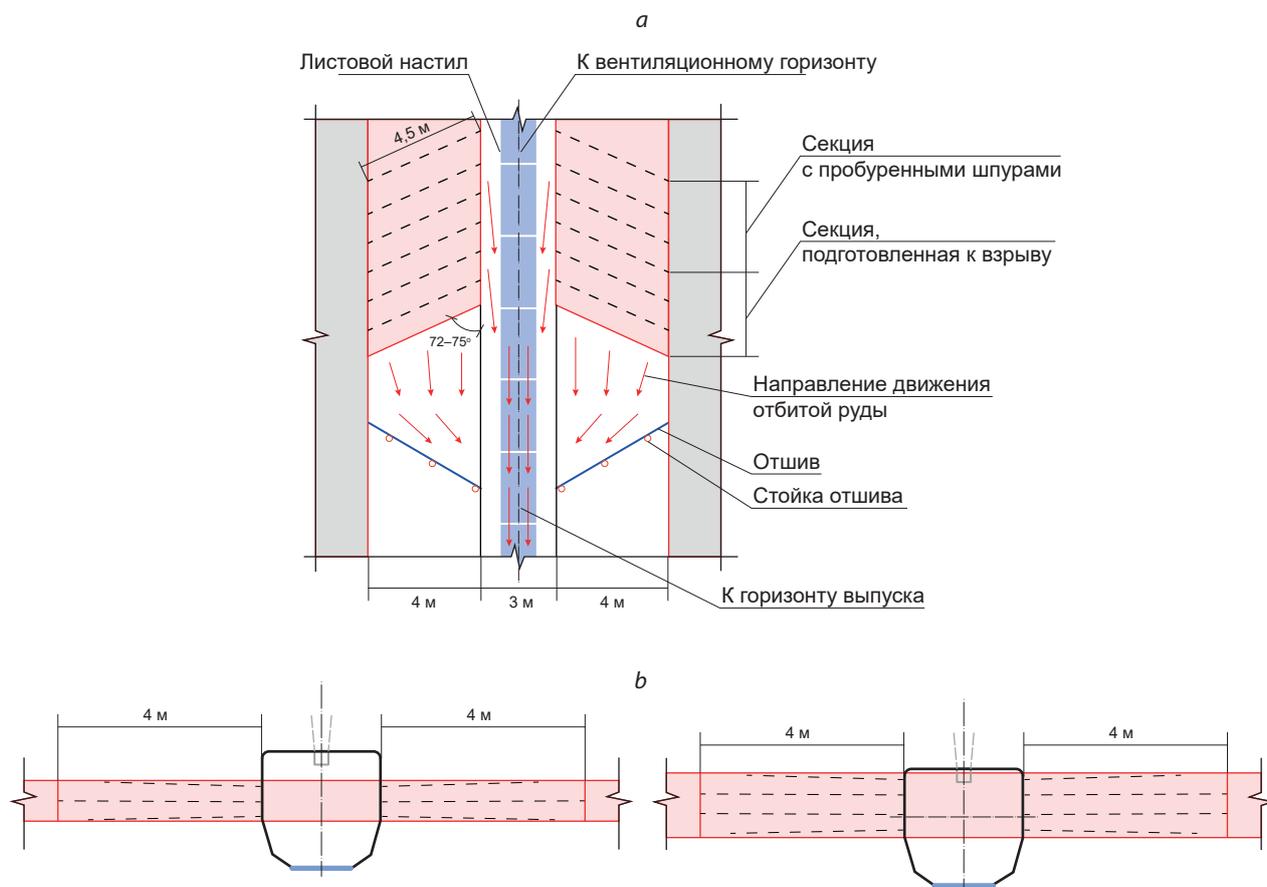


Рис. 4. Примерная схема расположения шпуров при двухсторонней отбойке руды в присечках: *a* – план секции; *b* – разрезы по ряду шпуров и восстающему при мощности рудного тела 1,0 (слева) и 1,6 м (справа)

Fig. 4. Approximate layout of blastholes distribution for two-sided ore mining in undercuts: *a* – section plan; *b* – sections along a row of blastholes and a raise with an ore body thickness of 1,0 m (on the left) and 1,6 m (on the right)



Рис. 5. Общий вид бурового станка: *a* – НБП-65 (ПК «Прайд», г. Челябинск); *b* – БП-65М (АО «Машиностроительный холдинг», г. Екатеринбург)

Fig. 5. General view of the drilling machine: *a* – NBP-65 (PK Pride, Chelyabinsk); *b* – BP-65M (JSC “Mashinostroitelnyi Holding”, Yekaterinburg)

ных участков ( $m_p = 1,2-1,8$  м) – три шпура). Перемещение станка на очередную пару рядов выполняется канатной лебёвкой, при этом величина шага равняется расстоянию между рядами взрывных шпуров. (Паспорт БВР должен выбираться применительно к конкретным условиям отбойки руды).

В варианте сплошной системы разработки, который показан на рис. 3, отработка ленты ведётся по-секционно. Для направления взрывающей руды в сторону восстающего в каждой секции выкрепляется стойками отшив с дополнительным настилом. При этих работах для перемещения людей по почве пласта (согласно ФНПБ-2020 п. 113, п. 80) при угле от 20–25° до 35–40° должны быть сооружены лестницы и перила.

Так как в варианте рассматривается двухсторонняя отбойка руды в присечках, считаем целесообразным (при успешной реализации взрыводоставки горнорудной массы по настилу) разработать станок гидроперфораторного бурения, который может перемещаться в наклонном восстающем «шаганием». (Такое решение ОАО «ЦНИИподземмаш» было реализовано в распорно-шагающем устройстве УБШ-1500 с двумя перфораторами ПП-63. В процессе подготовки к бурению очередной секции шпуров по рудному пласту УБШ-1500 пневмоцилиндрами распирался между кровлей и почвой).

Как отмечалось выше, в рабочем положении станок должен быть защищён сетками, которые способны предотвратить травмирование трудящихся при случайном падении кусков породы сверху. В камере на вентиляционном штреке устанавливаются шланговые барабаны для снабжения станка электроэнергией, сжатым воздухом и водой.

### Заключение

В статье рассмотрены возможности создания эффективной технологии отработки мало-

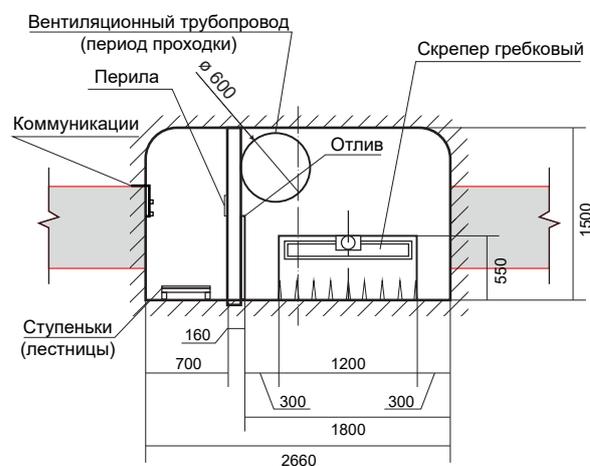


Рис. 6. Вентиляционно-ходовой восстающий

Fig. 6. Ventilation and access raise

мощных наклонных жил на основе применения комплекса монорельсового перемещения и взрыводоставки горнорудной массы по «скользкой» почве наклонного восстающего, на которой уложен настил с низким коэффициентом трения.

Рекомендуется испытать взрыводоставку горнорудной массы по «скользящему» настилу. Наиболее простым способом оценки работоспособности и эффективности взрыводоставки горнорудной массы по наклонным выработкам под собственным весом представляется использование высокомолекулярного листового полиэтилена при проходке блокового восстающего вместо скреперной доставки (рис. 6).

Если в процессе проведения ОНР вопрос эффективной доставки к откаточному штреку породы при проходке, руды при очистной выемке, а также породной части закладки решается положительно, появляется возможность существенным образом механизировать горные работы за счёт ввода в действие монорельсовых комплексов и гидроперфораторного бурения шпуров.

### Список литературы

1. Дубынин Н. Г., Фесенко В. А. Совершенствование технологии выемки тонких наклонных жил. – Новосибирск : Изд-во «Наука», Сибирское отд., 1974. – 110 с.
2. Лизункин В. М., Ситников Р. В., Лизункин М. В., Че-Дин-Чо. Особенности условий и обоснование направлений совершенствования технологии разработки маломощных пологих и наклон-



- ных жил Бом-Горхонского вольфрамового месторождения // Горный информ.-аналит. бюллетень. – 2009. – № 53. – С. 154–161.
3. *Методические указания по определению конструктивных параметров систем разработки на руднике Ирокинда ОАО «Бурятзолото» / Составители Л. И. Сосновский, А. М. Павлов и др. – Иркутск : ИрГТУ, 2010. – 72 с.*
  4. *Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки ВНТП 37-86. – М. : Минцветмет СССР, 1986.*
  5. *Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки ВНТП 13-2-93. – СПб. : Гипроруда, 1993.*
  6. *Петров А. Н., Алексеев Д. Н., Петров Д. Н., Колесников С. Г. Технологические решения по отработке подмерзлотных горизонтов месторождения Бадран // Горный журнал. – 2016. – № 9. – С. 46–49.*
  7. *Правила технической эксплуатации (ПТЭ) рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных, редких и драгоценных металлов. – М. : Недра, 1981.*
  8. *Селедков Ю. В., Луневский П. Д., Тарасов Л. Я. Системы подземной разработки рудных месторождений. – М. : Metallurgizdat, 1958. – 407 с.*
  9. *Шахтный транспорт. Справочник / Под ред. Штокмана И. Г. – М. : Недра, 1964. – 430 с.*

## References

1. Dubynin N. G., Fesenko V. A. Sovershenstvovanie tekhnologii vyemki tonkikh naklonnykh zhil [Improving the technology of extraction of thin inclined veins], Novosibirsk, Nauka SB Publ., 1974, 110 p.
2. Lizunkin V. M., Sitnikov R. V., Lizunkin M. V., Che-Din-Cho. Osobennosti uslovii i obosnovanie napravlenii sovershenstvovaniya tekhnologii razrabotki malomoshchnykh pologikh i naklonnykh zhil Bom-Gorkhonskogo vol'framovogo mestorozhdeniya [Features of conditions and substantiation of directions of improvement of technology of development of thin flat and inclined veins of the Bom-Gorkhon tungsten deposit], *Gornyi informatsionno-analitichesky byulleten'* [Mining information-analytical bulletin], 2009, No 53, pp. 154–161. (In Russ.).
3. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu konstruktivnykh parametrov sistem razrabotki na rudnike Irokinda ОАО «Buryatzoloto» [Guidelines for determining the design parameters of development systems at the Irokinda mine of OJSC Buryatzoloto], Irkutsk, IrSTU Publ., 2010, 72 p.
4. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya gornodobyvayushchikh predpriyatii metallurgii s podzemnym sposobom razrabotki VNTP 37-86 [Standards for the technological design of mining enterprises of metallurgy with underground development VNTP 37-86], Moscow, USSR Ministry of Non-Ferrous Metallurgy Publ., 1986.
5. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya gornodobyvayushchikh predpriyatii metallurgii s podzemnym sposobom razrabotki VNTP 13-2-93 [Standards for the technological design of mining enterprises of metallurgy with underground development VNTP 13-2-93], St. Petersburg, Giproruda Publ., 1993.
6. Petrov A. N., Alekseev D. N., Petrov D. N., Kolesnikov S. G. Tekhnologicheskie resheniya po otrabotke podmerzlotnykh gorizontov mestorozhdeniya Badran [Technological solutions for the development of subpermafrost horizons of the Badran deposit], *Gornyi zhurnal* [Mining Journal], 2016, No 9, pp. 46–49.
7. Pravila tekhnicheskoi ekspluatatsii (PTE) rudnikov, priiskov i shakht, razrabatyvayushchikh mestorozhdeniya tsvetnykh, redkikh i dragotsennykh metallov [Technical operation rules for mines, fields, and shafts developing deposits of non-ferrous, rare, and precious metals], Moscow, Nedra Publ., 1981.
8. Seledkov Yu. V., Lunevskii P. D., Tarasov L. Ya. Sistemy podzemnoi razrabotki rudnykh mestorozhdenii [Underground mining systems for ore deposits], Moscow, Metallurgizdat Publ., 1958, 407 p.
9. Shakhtnyi transport. Spravochnik [Mine transport. Handbook], Moscow, Nedra Publ., 1964, 430 p.

**Рогизный Валерий Фёдорович** (rogizny@tsnigri.ru)

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник<sup>1</sup>

**Елисеев Сергей Владимирович**

заместитель начальника горного отдела<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов», г. Москва, Россия

<sup>2</sup> АО «ВНИПИпромтехнологии», г. Москва, Россия