

Научная статья

УДК 622.831.3: 622.862.3: 622.867.2; DOI: 10.61260/1998-8990-2025-4-64-76

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ, СПОСОБЫ И СРЕДСТВА СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ, ЗАБЛОКИРОВАННЫХ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Николаев Алексей Викторович;

✉ Говорухин Юрий Михайлович;

Сенкус Валентин Витаутасович.

Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия

✉ nav@ngc.42.mchs.gov.ru

Аннотация. Выполнен многофакторный анализ и обобщение способов и средств спасения людей как в отечественной, так и зарубежной практике на объектах ведения подземных горных работ. Кроме того, ввиду своей уникальности и специфики, рассмотрен опыт спасения в туристических и природных локациях. Отмечена целесообразность использования специальных скважин, пробуренных с поверхности в действующие горные выработки, и интегрирования их в технологическую схему шахты. Рассмотрены направления совершенствования технических средств доступа к заблокированным людям. Приведены краткие аналитико-статистические данные по некоторым произошедшим авариям и выполненным работам, количестве спасенных людей и времени их пребывания в вынужденной изоляции.

Ключевые слова: подземные горные выработки, обрушение, затопление, горноспасательные работы, доступ, средства спасения, специальные (спасательные) скважины, технологическая схема шахты

Для цитирования: Николаев А.В., Говорухин Ю.М., Сенкус В.В. Современные подходы, способы и средства спасения людей, заблокированных в горных выработках // Проблемы управления рисками в техносфере. 2025. № 4 (76). С. 64–76. DOI: 10.61260/1998-8990-2025-4-64-76.

Scientific article

MODERN APPROACHES, MEANS AND TECHNIQUES OF RESCUING MINERS TRAPPED IN ENTRIES

Nikolaev Aleksey V.;

✉ Govorukhin Yuri M.;

Senkus Valentin V.

National mine rescue center, Novokuznetsk, Russia

✉ nav@ngc.42.mchs.gov.ru

Abstract. A multifactorial analysis and summary of rescue methods and means used in both domestic and international underground mining operations is presented. Furthermore, due to their unique and specific nature, the experience of rescue in tourist and natural locations is considered. The feasibility of using special boreholes drilled from the surface into active entries and integrating them into the flowsheet of a mine is highlighted. Areas for improving technical means of accessing trapped people are considered. Brief analytical and statistical data on some accidents and work performed, the number of people rescued, and the length of time they spent in forced isolation are presented.

Keywords: entries, collapse, watersealing, rescue operations, access, rescue means, special rescue wells, flowsheet of a mine

For citation: Nikolaev A.V., Govorukhin Yu.M., Senkus V.V. Modern approaches, means and techniques of rescuing miners trapped in entries // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere. 2025. № 4 (76). P. 64–76. DOI: 10.61260/1998-8990-2025-4-64-76.

Введение

Современное горнодобывающее предприятие, эксплуатирующее передовые средства механизации и оснащенное автоматизированной противоаварийной защитой, не обеспечивает полное исключение аварий. Распространенными их видами при подземной добыче полезных ископаемых являются обрушения, а также прорывы воды и пульпы с затоплением пространств подземных горных выработок. Аварии, связанные с обрушением свода выработок или их затоплением (рис. 1), происходят не только в угольных шахтах, но и в рудниках, где крепость и устойчивость пород значительно выше.



а



б

Рис. 1. Аварийные подземные горные выработки:
а) обрушение; б) затопление (фотографии из открытых источников)

Длина тупиковых выработок на современных предприятиях может достигать нескольких сотен метров и иметь интервалы со знакопеременным профилем. Затопление таких выработок возможно с полным перекрытием их сечения, что исключает возможность обеспечения нормального проветривания, также реализации запасного выхода. Кроме того, вода оказывает влияние на микроклиматические параметры рудничной атмосферы, что в свою очередь, существенно ухудшает условия пребывания людей в аварийных затопленных подземных горных выработках.

Обрушенные породы, в ряде случаев, позволяют обеспечить выход из аварийной выработки через ограниченное пространство образовавшегося свода обрушения или в непосредственной близости от оборудования и коммуникаций, находящихся в месте обрушения. Однако подобные события часто сопровождаются повторными смещениями пород до окончательной разгрузки участка нестабильного геомассива с полным перекрытием свободных пространств в своде. Блокирование запасного выхода обрушенными породами иногда оставляет неповрежденными (или частично поврежденными) часть технологических коммуникаций, элементов оборудования и подземной инфраструктуры предприятия.

Несмотря на существующее множество эффективных способов и средств спасения горнорабочих, заблокированных в аварийных выработках, существует объективная проблема, заключающаяся в непредсказуемости места, времени и характера аварий. Это, в свою очередь, обуславливает ряд актуальных направлений исследований и технических решений, направленных на повышение эффективности и безопасности как горных, так и горноспасательных работ.

Применяемые методы, способы и средства спасения людей в условиях подземных горных выработок

Нормативно-правовыми документами^{1,2} определены основные принципы и мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией. Алгоритм действий по спасению блокированных горнорабочих приведен на рис. 2 и предполагает: определение местоположения людей; установление с ними связи, организацию устойчивого проветривания, снабжение средствами жизнеобеспечения; проведение аварийно-спасательных выработок, оборудование проемов, бурение скважин; извлечение и/или транспортировку людей. Часто некоторые виды работ могут выполняться одновременно с целью сокращения времени доступа к заблокированным горнорабочим. Особенно это необходимо в случаях невозможности установления связи с людьми, их достоверного положения и обеспечения средствами выживания.



Рис. 2. Действия по спасению заблокированных людей под землей

Анализ отечественного и зарубежного опыта спасения людей [1-6] позволяет создать унифицированную технологическую схему обеспечения доступа к заблокированным горнорабочим в ограниченном пространстве подземных горных выработок (рис. 3), объединяющую в себя следующие основные вариации инженерных решений по использованию:

- аварийно-спасательных выработок, пройденных по обрушенным породам (по завалу);
- путей эвакуации через затопленные пространства;
- сбоек, скважин и проемов из смежных выработок, пройденных через целики, в том числе межшахтные;
- скважин, пробуренных с поверхности.

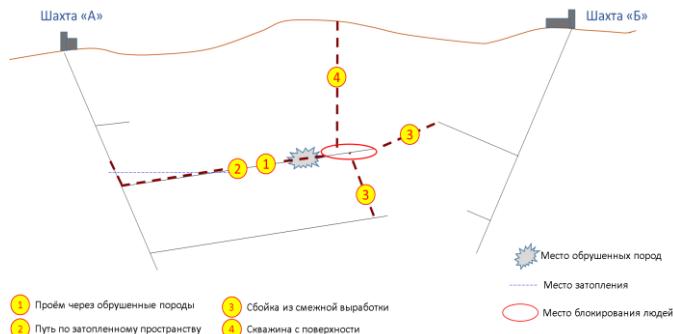


Рис. 3. Технологическая схема расположения аварийно-спасательных выработок

¹ Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

² Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по порядку разработки планов ликвидации аварий на угольных шахтах, ознакомления, проведения учебных тревог и учений по ликвидации аварий, проведения плановой практической проверки аварийных вентиляционных режимов, предусмотренных планом ликвидации аварий: приказ Ростехнадзора от 27 нояб. 2020 г. № 467. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Опыт спасения людей при авариях на шахтах и рудниках

В настоящее время накоплен опыт проведения горноспасательных работ с применением различных способов и средств разведки, связи, жизнеобеспечения, доступа и спасения заблокированных горнорабочих:

а) Опыт деблокирования людей через завал.

Успешное деблокирование горнорабочего посредством разбора завала и формирования аварийного эвакуационного выхода в пространстве аварийной выработки реализовано на шахте Распадская-Коксовая (Кемеровская обл. – Кузбасс, Россия). 5 июля 2022 г. после сейсмособытия высокой интенсивности поиск и спасение одного человека заняли шесть суток. Осложняющими факторами являлись многочисленные обрушения и значительные деформации контура выработки. Связь с заблокированным работником отсутствовала, местоположение определялось с малой точностью из-за сбоя показаний системы позиционирования персонала. Жизнеобеспечение застигнутого обрушениями горнорабочего обеспечивалось наличием: ограниченного пространства, частичного проветривания заваленной части выработки, небольшого запаса пищи и воды. Положительный результат определения местоположения человека был достигнут анализом видеоданных с регистраторов головных светильников персонала, работавших в момент возникновения аварии.

Аналогичным методом в течение суток после аварии были деблокированы двое горнорабочих на шахте Садкинская (Ростовская обл., Россия). 15 апреля 2025 г. произошло обрушение в проводимой подготовительной выработке. Оперативными планами предусматривалась подача свежего воздуха от компрессора по пожарно-проселительному трубопроводу в пространство за обрушенными породами, где находились горнорабочие, а также продуктов питания. Голосовую связь удалось установить в ходе ведения работ через обрушенные породы.

Зарубежный опыт деблокирования горнорабочих через пространство аварийной выработки посредством разбора обрученной горной массы и затопленных выработок представлен в табл. 1.

Таблица 1

Статистика спасения шахтеров через пространство аварийной выработки

Год	Шахта (Страна)	Глубина, м / вид аварии	Характеристика аварийной выработки / средство спасения	Количество человек (спасенных / застигнутых)	Время блокирования, сут
2006	Эль-Альмасен (Колумбия)	120 / обрушение	Выработка восстановленная / носилки	4/4	5
2010	Ванцзялин (Китай)	> 100 / прорыв воды	Выработки осущенные (откачка воды) / носилки	115/153	8

б) Опыт деблокирования через поисково-спасательную выработку.

23 октября 2003 г. в стволе шахты Западная-Капитальная (Ростовская обл., Россия) произошел прорыв воды и затопление горных выработок предприятия. В результате этого было заблокировано две группы работников предприятия. Группу из 33 чел. в течение первых суток удалось поднять на поверхность с помощью инспекторского подъема. Так как в результате затопления горных выработок шахты путь эвакуации второй группы заблокированных работников стал невозможным было принято решение о проведении поисково-спасательной сбоки из выработок шахты им. газеты Комсомольская правда протяженностью 60 м. Работы по обеспечению доступа и деблокированию людей проводились в течение 6 сут [1].

В результате землетрясения магнитудой 2,3 балла по шкале Рихтера 25 апреля 2006 г. в золоторудной шахте Биконсфилд (Тасмания, Австралия) произошло обрушение пород кровли в тупиковой выработке. В момент события в выработке находилось трое горнорабочих. Планом спасения предусматривались работы по бурению вспомогательной скважины в пространство аварийной выработки, прокладке видеосвязи и обеспечению воздухом и продуктами питания, а также выполнение работ по проведению аварийно-спасательного проема посредством взрывных работ малой мощности и спасательной скважины диаметром 1 000 мм. Деблокирование горнорабочих произошло через 14 сут.

Отечественный опыт обеспечения доступа и деблокирования шахтёров продолжительностью несколько суток представлен в табл. 2.

Таблица 2

Статистика спасения шахтеров через поисково-спасательные выработки

Год	Шахта (Страна)	Глубина, м / вид аварии	Параметры поисково-спасательной выработки / средство спасения	Количество человек (спасенных / застигнутых)	Время блокирования, сут
2017	Есаульская (Россия)	94	Выработка $S = 2,5 \text{ м}^2$, $L = 12 \text{ м}$ / самостоятельно	3/3	2
2022	Обуховская (Россия)	800	Выработка $S = 2,4 \text{ м}^2$, $L = 63 \text{ м}$ / носилки	3/3	4

а) Опыт деблокирования через скважину, пробуренную с поверхности.

Практика деблокирования шахтеров через спасательные скважины, пробуренные с поверхности, берет свое начало с 1950-х гг. Для поднятия людей на поверхность по пространству скважины использовались различные привязи и специализированное снаряжение (наколенники, налокотники и т.д.), спасательные капсулы от простых конструкций из металлических труб до специализированных спасательных капсул, оснащенных системами связи, жизнеобеспечения и контроля состояния человека.

Краткий анализ отечественного и зарубежного опыта аварийно-спасательных работ показывает многообразие факторов, горно-геологических и горнотехнических условий аварий, а также средств спасения через спасательные скважины (рис. 4) заблокированных в подземных выработках горнорабочих (табл. 3).

Таблица 3

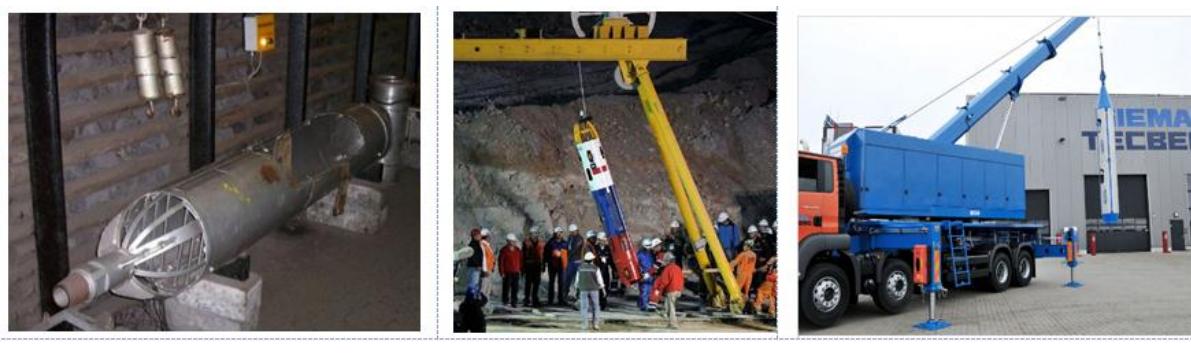
Статистика спасения людей через скважины, пробуренные с поверхности

Год	Шахта (Страна)	Глубина, м / вид аварии	Параметры скважины / средство спасения	Количество человек (спасенных / застигнутых)	Время блокирования, сут
1955	угольная шахта Цхе-Дальбуш, (Германия)	42 / обрушение	спасательная скважина Ø400 мм / капсула	3/3	н.д.
1963	угольная шахта Шепптон, (США)	90 / обрушение	спасательная скважина Ø445 мм / специальная привязь	2/3	14
1963	Рудник Ленгеде-Бройштедт, (Германия)	60 / обрушение, прорыв воды	спасательная скважина Ø522 мм / капсула	21/50	14
1998	Тальковая шахта Лассинг, (Австрия)	63 / обрушение, прорыв воды	спасательная скважина Ø600 мм / капсула	1/1	10

Год	Шахта (Страна)	Глубина, м / вид аварии	Параметры скважины / средство спасения	Количество человек (спасенных / застигнутых)	Время блокирования, сут
2002	Угольная шахта Кью-Крик, (США)	70 / обрушение	спасательная скважина Ø660 мм / капсула	9/9	3
2010	Рудник Сан-Хосе, (Чили)	625 / обрушение	спасательная скважина Ø660 мм / капсула	33/33	69
2015	Гипсовая шахта Ванчжуан, (Китай)	220 / обрушение	спасательная скважина / средства защиты, специальная привязь	4/4	36
2019	Нефтяная шахта Нефтешахта № 1, (Россия)	210 / пожар	воздухоподающая скважина Ø1000 мм / специальная привязь	1/3	1
2021	Рудник Хушань, (Китай)	648 / обрушение	спасательная скважина Ø711 мм / бадья	11/22	14

Кроме того, ретроспективный анализ случаев спасения людей через скважины, пробуренные с поверхности в пространство подземных горных выработок, указывает, что в историческом промежутке от середины прошлого столетия до настоящего времени диаметр спасательных скважин увеличился до 700 мм и более (рис. 5). В целом, тренд изменений параметров спасательных скважин характеризуется устойчивым увеличением их диаметра (от 400–500 мм в период 1950–1970 гг. до 600–700 мм в период 2000–2020 гг.). Увеличение диаметра спасательных скважин свидетельствует как о развитии буровой техники, повышении ее надежности и технических возможностях [7], так и о повышении уровня безопасности горноспасательных работ в части транспортировки деблокированных горнорабочих на поверхность по скважине.

Особым является случай спасения одного рабочего на Нефтешахте № 1 НШПП «Яреганефть» (Республика Коми, Россия). 24 ноября 2019 г. в результате возникшего в горных выработках пожара был блокирован путь по запасному выходу. Наличие воздухоподающей скважины длиной 210 м и диаметром 1 000 мм позволило в течение суток обнаружить и поднять на поверхность работника, застигнутого аварией. Данный случай демонстрирует важный технологический элемент горных и спасательных технологий – наличие и соответствующие параметры скважины, в том числе и имеющих специальное назначение с точки зрения разрабатываемых планов ликвидации аварий на горном предприятии, что весьма коррелирует с представленной в работе [6] концепцией.



а

б

в

Рис. 4. Спасательные капсулы:

а) Спасательная капсула «Бомба Дальбуша» (Германия, 1963);

б) Спасательная капсула «Феникс» (Чили, 2010);

в) Спасательная капсула производства Зимаг Текберг (Германия, 2011)
(фотографии из открытых источников)

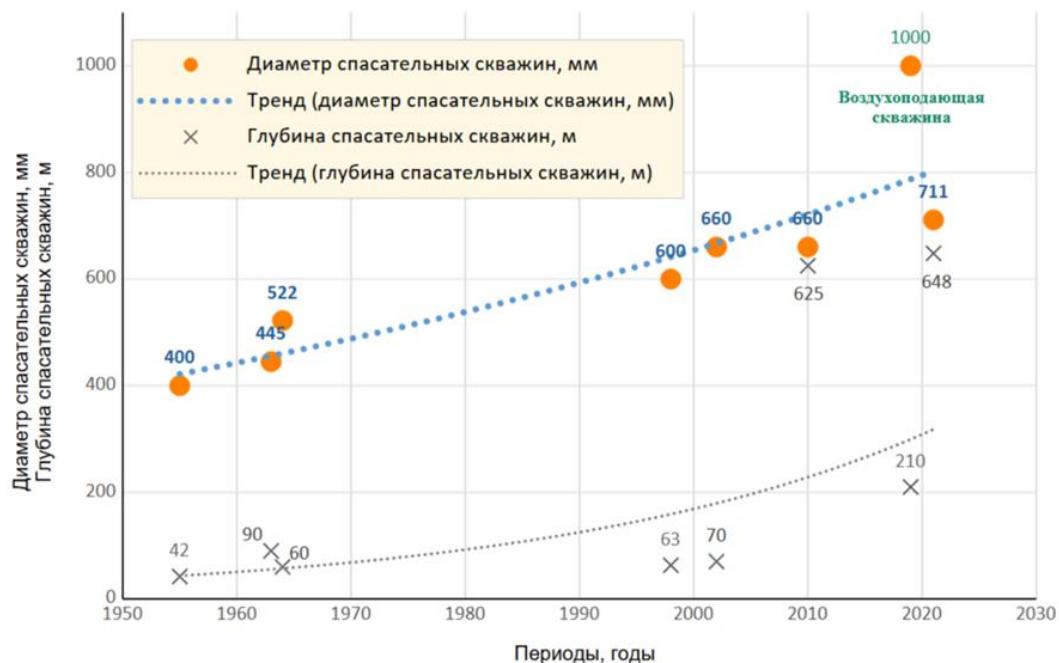


Рис. 5. Тренд изменения диаметра спасательных скважин

Наряду с вышеуказанными, известен случай блокирования туристической группы из 13 чел. в пещере Тхамлуанг 23 июня 2018 г. (г. Чианграй, Таиланд). В ней после продолжительных дождей произошло перекрытие сечения проходов, что исключило возможность выхода людей. План спасения, после исключения возможности буровых работ на поверхности, предусматривал единственный путь эвакуации – по затопленному пространству пещеры в специальных полноразмерных лицевых масках с системой подачи воздуха для дыхания. Данный случай является уникальным в части выбора способа деблокирования и применяемых средств обеспечения жизнедеятельности, а также мер безопасности.

В ходе межведомственных учений «Безопасная Арктика – 2023» и «Безопасная Арктика – 2025» применялись современные разработки и образцы снаряжения и технических средств для решения различного рода опытно-исследовательских задач при отработке вводных. Например, в учении «Безопасная Арктика – 2023» выполнены практические мероприятия по спасению людей через затопленные выработки (рудник «Октябрьский», г. Норильск) (рис. 6).

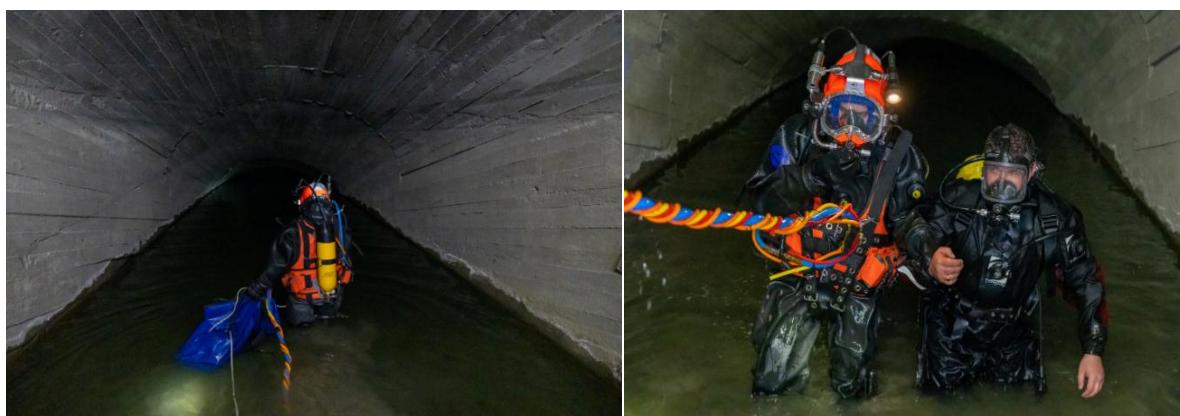


Рис. 6. Испытание снаряжения «СВУ-5» водолазной группой в условиях затопленных выработок и спасение заблокированных людей

Отработка действий по спасению пострадавшего со дна Камеры донной разгрузки № 4 с помощью аккумуляторной лебедки (рудник «Кировский», г. Кировск) проведена в ходе межведомственных опытно-исследовательских учений «Безопасная Арктика – 2025» (рис. 7). Таким образом, приобретен опыт спасения травмированного горнорабочего в условиях вертикальной транспортировки, где весьма важным является выбор правильной точки крепления и обеспечения неподвижности пострадавшего для недопущения удушья и/или неудобной позы.

Кроме указанных средств в ходе учений в 2023 и 2025 гг. при отработке вводных применительно к конкретным задачам использовались: телеуправляемый подводный аппарат «Гном», транспортировочная складная барокамера водолазная «БВТ-С», комплект связи «Волновая сеть», костюм автономного терморегулирования человеческого тела, аварийно-спасательный автомобиль «Picar-Горноспасатель» и др.



Рис. 7. Общий вид аккумуляторной лебедки «Alpsafe Smart Spider Pro» и ее применение при подъеме пострадавшего

Перспективные разработки в области спасения людей. Общие направления

Приведенный опыт работ по спасению заблокированных людей демонстрирует наличие широкого спектра технических средств разведки, обеспечения доступа и деблокирования людей. Продолжаются работы по совершенствованию снаряжения и оборудования, а также элементов спасательных технологий.

Для работ по проведению аварийных поисково-спасательных выработок в настоящее время разрабатывается и адаптируется особый класс горных машин – шагающие крепи [8] и комплексы [9] (рис. 8). Данный вид оборудования позиционируется, как вспомогательное для использования при ведении горноспасательных работ в качестве временной крепи для поддержания пород кровли при разборе завалов и как средство проведения в массиве горных пород специальных аварийно-спасательных выработок ограниченных размеров [10, 11].

Опыт эксплуатации горнодобывающих предприятий и ведения горноспасательных работ по спасению заблокированных рабочих показывает необходимость заготовленного бурения скважин различного диаметра с поверхности в горные выработки [12, 13]. Они могут

использоваться не только для проветривания, изолированного отвода метановоздушной смеси и дегазации, но и для целей обособленной доставки определенных видов материалов и оборудования, а также возможной эвакуации людей в случае возникновения аварий [6].

Как отмечалось авторами в работе [6], даже при наличии и доступности специализированного бурового оборудования в ходе работ по локализации и ликвидации последствий аварии существует дефицит времени на бурение спасательных скважин. Разработанная концепция технологической схемы выемочного участка (рис. 9) направлена на решение ряда задач как повышения уровня промышленной безопасности геотехнологий, так и повышения безопасности и эффективности горноспасательных работ.

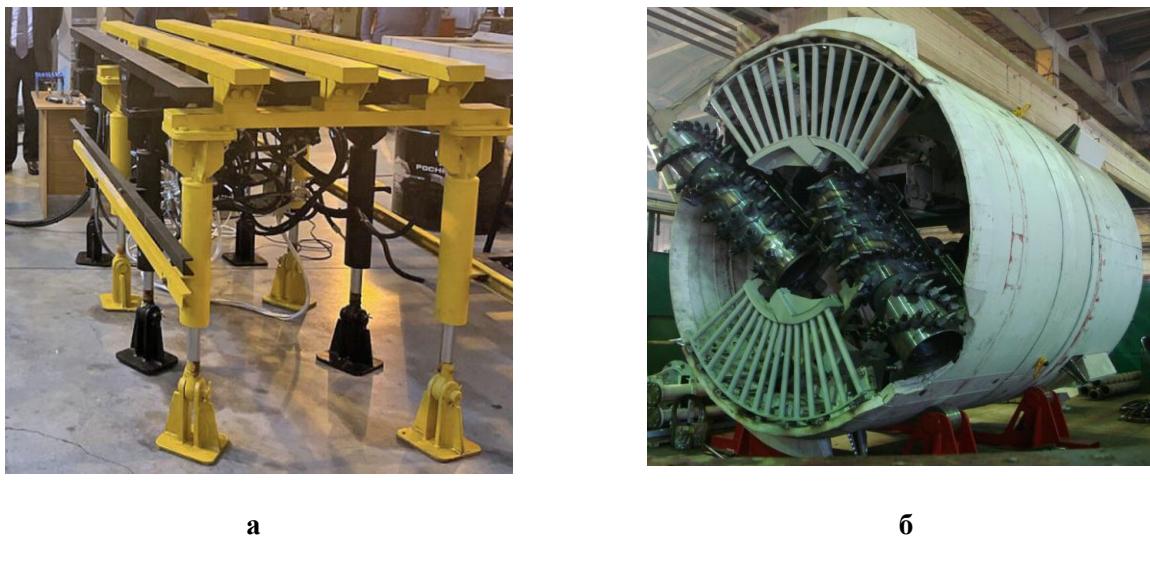


Рис. 8. Средства механизации проведения и крепления выработок:
а) Шагающая крепь; б) Геоход
(фотографии из открытых источников)

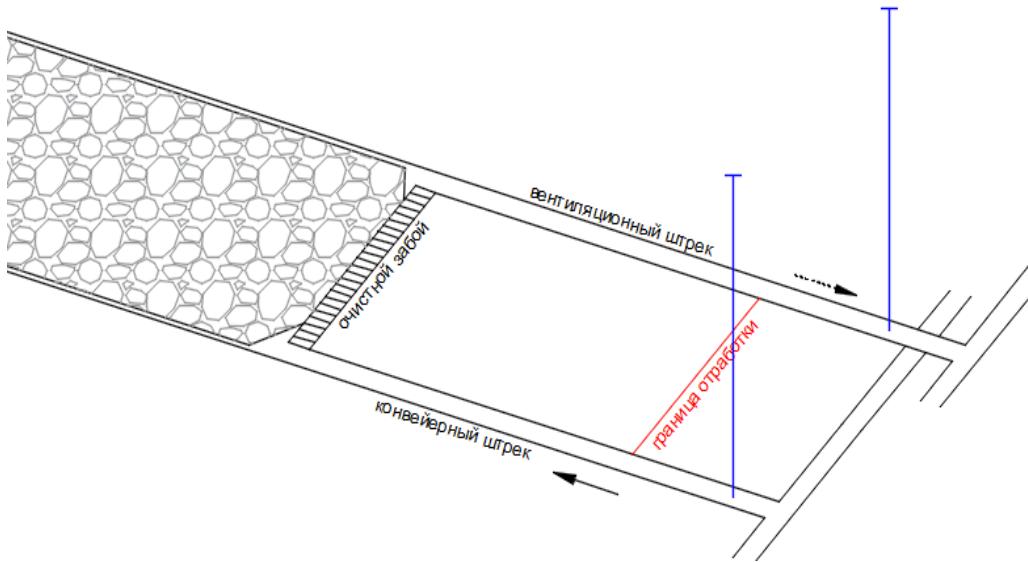


Рис. 9. Схема расположения вспомогательных скважин

В ряде случаев критически важной задачей при ведении горноспасательных работ становится определение достоверного местоположения заблокированных горнорабочих, установления связи с ними и их состояния, а также состояния горных выработок.

В качестве вспомогательных средств для решения данной задачи могут применяться видеоэндоскопы, разведывательные робототехнические комплексы и системы наземного, водного (подводного) и летательного типа, которые в последнее время получили значительное развитие [14–16]. Также стоит отметить значимость современных систем позиционирования персонала в части точности определения местоположения каждого работника в любой момент времени.

Кроме того, качественное развитие получили материалы, позволяющие создавать легкие, прочные и надежные инструменты для разбора завалов: средства погрузки (лопаты, скребки), средства подъема (домкраты, лебедки, включая аккумуляторные), средства разрушения и резания (бетоноломы, ножницы, арматурорезы) и др.

Особого внимания заслуживают направления развития средств транспортировки. Концепции эффективного использования возможностей робототехники предполагают совершенствование средств транспортировки пострадавших в различных средах.

Заключение

В вопросах освоения недр наряду с совершенствованием геотехнологий важной задачей является развитие и адаптация как противоаварийных систем, так и спасательных технологий. По результатам анализа опыта деблокирования горнорабочих установлено, что одним из перспективных направлений является использование вспомогательных скважин/выработок как существующих при эксплуатации горного предприятия, так и проведенных в ходе работ по ликвидации аварии. Помимо этого возможно сооружение специальных скважин в ходе подготовки выемочных полей, предназначением которых является именно вспомогательные функции в том числе в случае возникновения аварий (спасение людей, доставка материалов и оборудования, обеспечение аварийных вентиляционных режимов и т.д.).

В качестве сопутствующих направлений дальнейших исследований представляется целесообразным:

- выполнение работ по адаптации горных и горноспасательных технологий к специфическим условиям горных предприятий;
- обоснование предложений по применению и эффективному внедрению различных перспективных технических средств по спасению людей.

Список источников

1. Анализ инженерных решений при спасении людей на шахте «Западная-Капитальная» ООО «Компания «Ростовуголь» во время аварии 23.10.03 / С.Г. Пелих [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 2. С. 191–193.
2. Анализ и прогноз динамики аварий и инцидентов на предприятиях горной промышленности и подземного строительства Российской Федерации / А.Н. Домрачев [и др.] // Наукоёмкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2019. № 5. С. 448–450.
3. Разработка и реализация алгоритма оценки действий руководителя горноспасательных работ при ликвидации аварий на объектах ведения горных работ / А.Н. Домрачев [и др.] // Наукоёмкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: науч. журнал / под общ. ред. В.Н. Фрянова. Новокузнецк, 2019. № 5. С. 436–438.
4. SME Mining Engineering Handbook / S.G. Britton [et al.]. 2nd edition. Littleton, Colorado: Society for Mining Metallurgy and Exploration Inc., 1992. 1230 p.
5. Гражданкин А.И., Печеркин А.С., Иофис М.А. Угольные катастрофы в исторической России и мире // Безопасность труда в промышленности. 2011. № 11. С. 56–64.
6. О применении вспомогательных скважин для повышения безопасности и эффективности горноспасательных работ / А.В. Николаев [et al.] // Наукоёмкие технологии

разработки и использования минеральных ресурсов: науч. журнал / под общей ред. В.Н. Фрянова. Новокузнецк, 2025. № 11. С. 297–301.

7. Пелипенко Н.А., Игнатенко И.М., Процук И.С., Бакланов Р.Р. Концепция снаряда для бурения скважин большого диаметра // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 4. С. 16–32.

8. Крепь механическая шагающая быстровозводимая: пат. RU229577 U1, МПК E21D23/04 / Ю.В. Малахов, М.К. Королев, М.С. Никитенко. ФИЦ УУХ СО РАН, ООО «ИНТЕХПРОМИНЖИНИРИНГ». – № 2024124397; заявл. 21.08.2024; опубл. 14.10.2024. 6 с.

9. Геоход (проходческий щитовой агрегат): пат. RU 2552539 C1, МПК E21D9/06 / А.А. Хорешок, В.В. Аксенов, А.В. Сляднев и др.; заявитель и патентообладатель ОАО Кемеровский опытный ремонтно-механический завод «КОРМЗ». – № 2013153850/03; заявл. 04.12.2013; опубл. 10.06.2015. 16 с.

10. Никитенко С.М., Кизилов С.А., Малахов Ю.В. Механическая крепь для ликвидации последствий аварий в подземных горных выработках // Проблемы управления рисками в техносфере. 2024. № 4 (72). С. 8–18.

11. К вопросу о создании новой технологии аварийно-спасательных выработок при ликвидации техногенных катастроф / В.В. Аксенов [и др.] // Горный информационный аналитический бюллетень. М.: Горная книга, 2011. № ОВ9. С. 60–68.

12. Коряга М.Г., Исаченко А.А. Перспективы применения вентиляционных скважин большого диаметра для спасения людей на угольных предприятиях // Наукоёмкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2016. № 3. С. 493–496.

13. Коряга М.Г., Домрачев А.Н. Перспективы применения скважин для обеспечения аварийных режимов проветривания и спасения застигнутых аварией людей в условиях угольной шахты // Известия УГГУ. 2017. Вып. 1 (45). С. 55–58.

14. Reddy A.H., Kalyan B., Murthy C.S.N. Mine rescue robot system – a review // Procedia Earth and Planetary Science. 2015. Т. 11. С. 457–462.

15. Green J. Mine rescue robots requirements outcomes from an industry workshop // 2013 6th Robotics and Mechatronics Conference (RobMech). IEEE, 2013. P. 111–116.

16. Subhan M.A., Bhide A.S., SSGB C. Study of unmanned vehicle (robot) for coal mines // International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE). 2014. Т. 1. № 10. С. 116–120.

References

1. Analiz inzhenernyh reshenij pri spasenii lyudej na shahte «Zapadnaya-Kapital'naya» OOO «Kompaniya «Rostovugol» vo vremya avarii 23.10.03 / S.G. Pelih [i dr.] // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'. 2005. № 2. S. 191–193.
2. Analiz i prognoz dinamiki avarij i incidentov na predpriyatiyah gornoj promyshlennosti i podzemnogo stroitel'stva Rossijskoj Federacii / A.N. Domrachev [i dr.] // Naukoyomkie tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniya mineral'nyh resursov. 2019. № 5. S. 448–450.
3. Razrabotka i realizaciya algoritma ocenki dejstvij rukovoditelya gornospasatel'nyh rabot pri likvidacii avarij na ob"ektah vedeniya gornyh rabot / A.N. Domrachev [i dr.] // Naukoyomkie tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniya mineral'nyh resursov: nauch. zhurnal / pod obshch. red. V.N. Fryanova. Novokuzneck, 2019. № 5. S. 436–438.
4. SME Mining Engineering Handbook / S.G. Britton [et al.]. 2nd edition. Littleton, Colorado: Society for Mining Metallurgy and Exploration Inc., 1992. 1230 p.
5. Grazhdankin A.I., Pecherkin A.S., Iofis M.A. Ugol'nye katastrofy v istoricheskoi Rossii i mire // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2011. № 11. S. 56–64.
6. O primenenii vspomogatel'nyh skvazhin dlya povysheniya bezopasnosti i effektivnosti gornospasatel'nyh rabot / A.V. Nikolaev [et al.] // Naukoyomkie tekhnologii razrabotki

i ispol'zovaniya mineral'nyh resursov: nauch. zhurnal / pod obshchej red. V.N. Fryanova. Novokuzneck, 2025. № 11. S. 297–301.

7. Pelipenko N.A., Ignatenko I.M., Prouk I.S., Baklanov R.R. Koncepciya snaryada dlya burenija skvazhin bol'shogo diametra // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'. 2021. № 4. S. 16–32.

8. Krep' mekhanicheskaya shagayushchaya bystrovozvodimaya: pat. RU229577 U1, MPK E21D23/04 / Yu.V. Malahov, M.K. Korolev, M.S. Nikitenko. FIC UUH SO RAN, OOO «INTEKHPROMINZHINIRING». – № 2024124397; zayavl. 21.08.2024; opubl. 14.10.2024. 6 s.

9. Geohod (prohodcheskij shchitovoj agregat): pat. RU 2552539 C1, MPK E21D9/06 / A.A. Horeshok, V.V. Aksenov, A.V. Slyadnev i dr.; zayavitel' i patentooobladatel' OAO Kemerovskij optynyj remontno-mekhanicheskij zavod «KORMZ». – № 2013153850/03; zayavl. 04.12.2013; opubl. 10.06.2015. 16 s.

10. Nikitenko S.M., Kizilov S.A., Malahov Yu.V. Mekhanicheskaya krep' dlya likvidacii posledstvij avarij v podzemnyh gornyh vyrabotkah // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2024. № 4 (72). S. 8–18.

11. K voprosu o sozdaniı novoj tekhnologii avariyno-spasatel'nyh vyrabotok pri likvidacii tekhnogennyh katastrof / V.V. Aksenov [i dr.] // Gornyj informacionnyj analiticheskij byulleten'. M.: Gornaya kniga, 2011. № OV9. S. 60–68.

12. Koryaga M.G., Isachenko A.A. Perspektivy primeneniya ventilyacionnyh skvazhin bol'shogo diametra dlya spaseniya lyudej na ugol'nyh predpriyatiyah // Naukoyomkie tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniya mineral'nyh resursov. 2016. № 3. S. 493–496.

13. Koryaga M.G., Domrachev A.N. Perspektivy primeneniya skvazhin dlya obespecheniya avariynyh rezhimov provetrvaniya i spaseniya zastignutyh avariej lyudej v usloviyah ugol'noj shafty // Izvestiya UGGU. 2017. Vyp. 1 (45). S. 55–58.

14. Reddy A.H., Kalyan B., Murthy C.S.N. Mine rescue robot system – a review // Procedia Earth and Planetary Science. 2015. T. 11. S. 457–462.

15. Green J. Mine rescue robots requirements outcomes from an industry workshop // 2013 6th Robotics and Mechatronics Conference (RobMech). IEEE, 2013. P. 111–116.

16. Subhan M.A., Bhide A.S., SSGB C. Study of unmanned vehicle (robot) for coal mines // International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE). 2014. T. 1. № 10. S. 116–120.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 17.03.2025; одобрена после рецензирования: 24.11.2025;
принята к публикации: 02.12.2025

The information about article:

The article was submitted to the editorial office: 17.03.2025; approved after review: 24.11.2025;
accepted for publication: 02.12.2025

Информация об авторах:

Николаев Алексей Викторович, старший научный сотрудник Национального аэромобильного спасательного учебно-тренировочного центра подготовки горноспасателей и шахтеров (654044, Кемеровская обл., Кузбасс, г. Новокузнецк, пр. Авиаторов, д. 54), кандидат технических наук, e-mail: nav@ngc.42.mchs.gov.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7138-8724>, SPIN-код: 9175-1559

Говорухин Юрий Михайлович, начальник научно-исследовательского отдела Национального аэромобильного спасательного учебно-тренировочного центра подготовки горноспасателей и шахтеров (654044, Кемеровская обл., Кузбасс, г. Новокузнецк, пр. Авиаторов, д. 54), e-mail: gyum@ngc.42.mchs.gov.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8950-9900>, SPIN-код: 2039-8095

Сенкус Валентин Витаутасович, ведущий научный сотрудник Национального аэромобильного спасательного учебно-тренировочного центра подготовки горноспасателей и шахтеров (654044, Кемеровская обл., Кузбасс, г. Новокузнецк, пр. Авиаторов, д. 54), e-mail: svv@ngc.42.mchs.gov.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2986-7177>, SPIN-код: 7596-9110

Information about the authors:

Nikolaev Alexey V., senior researcher at the national aeromobile rescue training center for mine rescue and mining personnel training (654044, Kemerovo Region, Kuzbass, Novokuznetsk, Aviatorov ave., 54), candidate of technical sciences, e-mail: nav@ngc.42.mchs.gov.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7138-8724>, SPIN: 9175-1559

Gvorukhin Yury M., head of the research department of the national aeromobile rescue training center for mine rescue and miners (654044, Kemerovo Region, Kuzbass, Novokuznetsk, Aviatorov ave., 54), e-mail: gyum@ngc.42.mchs.gov.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8950-9900>, SPIN: 2039-8095

Senkus Valentin V., leading researcher at the national aeromobile rescue training center for mine rescue and mining personnel training (654044, Kemerovo Region, Kuzbass, Novokuznetsk, Aviatorov ave., 54), e-mail: svv@ngc.42.mchs.gov.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2986-7177>, SPIN: 7596-9110