

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202293280 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.03.30

(51) Int. Cl. E21C 41/22 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.05.20

(54) ДОБЫЧА РУДЫ ИЗ РУДНОГО ТЕЛА СПОСОБОМ РАЗРАБОТКИ В ВОССТАЮЩЕМ С ОБРУШЕНИЕМ И ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, СИСТЕМА КОНТРОЛЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ НОСИТЕЛЬ ДАННЫХ

(31) 2050595-4; 2130072-8

(72) Изобретатель:

(32) 2020.05.20; 2021.03.15

Вагнер Хорст, Ладиниг Тобиас (AT),
Виммер Маггиас (SE)

(33) SE

(86) PCT/SE2021/050475

(74) Представитель:

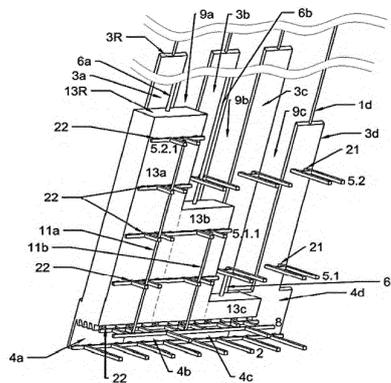
(87) WO 2021/236000 2021.11.25

Тагбергенова М.М., Тагбергенова А.Т.
(KZ)

(71) Заявитель:

ЛУОССАВААРА-КИИРУНАВААРА
АБ (SE)

(57) Изобретение относится к добыче руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением, включающему разработку по меньшей мере двух щелей (3а, 3b) в горном массиве и оставление целика (9а) горного массива для разделения смежных щелей (3а, 3b), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработки по меньшей мере одного эксплуатационного восстающего (6а) в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения, проходку посредством разработки вверх по меньшей мере одного эксплуатационного забоя (13а) из по меньшей мере одного эксплуатационного восстающего (6а) и выпуск руды из эксплуатационного забоя (13а). Настоящее изобретение также относится к горнодобывающей инфраструктуре разработки в восстающем с обрушением, оборудованию, системе контроля, автоматической или полуавтоматической системе управления горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением, и носителю данных.



A1

202293280

202293280

A1

Добыча руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением и горнодобывающая инфраструктура, система контроля, оборудование, система управления и соответствующий носитель данных

5 ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу добычи руды из рудного тела. Настоящее изобретение также относится к горнодобывающей инфраструктуре, оборудованию, системе контроля, автоматической или полуавтоматической системе управления горнодобывающей инфраструктурой и носителю данных.

10 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В массивном месторождении методы обрушения основаны на естественном или принудительном разрушении массива горных пород под действием силы тяжести, преобладающих напряжений или комбинации того и другого. Обрушение приводит к падению вышележащего материала в очистной забой.

15 В способах обрушения, известных из уровня техники, таких как блоковое обрушение и их разновидности, рудное тело подрезают, тем самым инициируя обрушение рудного тела, хотя при поэтажном обрушении рудные тела, слишком крепкие для обрушения, должны разрабатываться посредством буровзрывных работ.

Во всех методах обрушения толщину породы с висячим боком разрешается обрушивать по мере прохождения горной выработки, при этом инициирование обрушения и его непрерывное продвижение легче осуществить в неустойчивых массивах пород и/или в условиях низкого первичного напряжения. Кроме того, в шахтах с обрушениями, которые разрабатываются на относительно небольших глубинах, можно регулировать величину напряжений вокруг активной инфраструктуры.

25 Тем не менее, начиная с конца 1990-х годов разработка с обрушением ведется на больших глубинах и в более плотных массивах горных пород. По мере увеличения величины напряжений становится все труднее выполнять обрушение и возникает все больше проблем, связанных с горным давлением. Проблемы, с которыми сталкиваются, включают в себя, среди прочего, трудности при инициировании обрушения,

30 обеспечение непрерывного распространения обрушения, нестабильность уровня добычи во время подсечки, сейсмичность, вызванная разработкой или добычей полезных ископаемых, и связанные с этим повреждения от внезапного сдвига породы. В худшем случае эти проблемы могут привести к крупным экономическим потерям или незапланированному прекращению работ.

Кроме того, механические модели горных пород и опыт разработки показывают, что экстремальные напряжения контура горной выработки вокруг нижней подсечки при этажном обрушении и его вариантах развиваются до и после начала непрерывного обрушения, а также вокруг активных подэтажей при подэтажном обрушении. Высокие величины напряжений контура горной выработки являются критическими и могут повредить подсечку и добычную инфраструктуру, отрицательно повлиять на свойства горного массива на будущем этапе добычи или спровоцировать разрушительные сейсмические явления. Подходами к снижению напряжений в контуре горной выработки, известными из уровня техники, являются, например, определенные стратегии подсечки, сводящие к минимуму предварительно разработанную инфраструктуру в контурах выработки, или способы предварительной подготовки для уменьшения величины напряжений контура горной выработки. Однако тенденция к обрушению более прочных массивов горных пород требует больших площадей подсечки, но это снова приводит к более высоким величинам напряжений контура горной выработки и повышенному возбуждению сейсмической активности. Вышеупомянутые проблемы ставят под угрозу применение известных способов обрушения на больших глубинах. В известных из уровня техники способах обрушения высокие напряжения и вызванная горными работами сейсмичность на больших глубинах представляют собой постоянный риск для безопасности, производства и экономики.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

С учетом известных способов добычи было бы желательно разработать способ добычи руды из рудного тела, который решает или уменьшает некоторые недостатки известного уровня техники.

Следовательно, одной из целей изобретения является предоставление способа добычи руды из рудного тела, который решает критические проблемы с механикой горных пород и обеспечивает безопасность и защиту горнодобывающей инфраструктуры при разработке с обрушением в массивных рудных телах на большой глубине.

Другой целью изобретения является создание способа извлечения руды из рудного тела, который обеспечивает крупномасштабную и недорогую разработку с обрушением в массивных рудных телах на глубине.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается при добыче руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением, причем дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Таким образом, в соответствии с одним аспектом, настоящее изобретение относится к добыче руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением, который включает этапы:

5 Разработку, по меньшей мере, двух отрезных щелей в массиве горных пород и оставление целика массива горных пород для разделения смежных щелей, чтобы
10 создать условия приемлемого напряжения в массиве горных пород с целью обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; разработку, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в массиве горных пород, обеспечивающей условия приемлемого напряжения, продвижение вверх путем
15 отработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и извлечение руды из эксплуатационного забоя.

Способ разработки в соответствии с настоящим изобретением, в данном документе также называемый способом разработки в восстающем с обрушением, обеспечивает
20 крупномасштабную эффективную разработку с обрушением в массивных рудных телах на больших глубинах благодаря созданию условий приемлемого напряжения, при котором проблемы, связанные с механикой горных пород, ослабевают, что позволяет управлять общей ситуацией с давлением горных пород. Соответственно, требуется менее обширная и дорогостоящая поддержка, значительно снижается риск внезапного
25 сдвижения пород и связанный с этим риск возникновения угрозы производственной безопасности, а также снижается общий экономический риск. Кроме того, способ разработки в восстающем с обрушением также может применяться на небольших глубинах.

В целях решения критических проблем с механикой горных пород в способах
30 обрушения, известных из уровня техники, настоящее изобретение основано на ослаблении напряжения горного массива с минимальным количеством инфраструктуры путем применения щелей и целиков для разгрузки от напряжений, размещения добычной инфраструктуры в горном массиве, что обеспечивает условия приемлемого напряжения, и извлечения руды из рудного тела, находящегося в массиве горных
35 пород. Кроме того, применяя эффективную последовательность выемки, можно обеспечить условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ.

Авторы настоящего изобретения провели исследование, направленное на изучение перспектив применения разработки в восстающем с обрушением относительно
40 механики горных пород и определение влияния на безопасность, производительность и

возможности автоматизации. Результаты исследования показали, что настоящее изобретение, способ разработки в восстающем с обрушением, применим с точки зрения механики горных пород, и что способ разработки в восстающем с обрушением, по-видимому, представляет большие преимущества по сравнению с существующими способами разработки с обрушением. Ниже рассмотрены общие усовершенствования, предлагаемые новым способом разработки в восстающем с обрушением. Описание применимо ко всем способам разработки с обрушением, известным из уровня техники. Однако особый акцент делается на подэтажном обрушении, которое было основным способом разработки, используемым горнодобывающими компаниями на протяжении многих лет. Тем не менее, существуют также проблемы, присущие разработке с подэтажным обрушением, которые будут разрешены с помощью нового способа разработки в восстающем с обрушением.

Каждая отрезная щель ослабляет напряжения в определенных участках, прилегающих к отрезной щели. Указанное ослабление напряжения снимает напряжение с горного массива, тем самым создавая условия приемлемого напряжения в непосредственной близости от щели. Ослабление напряжения также распространяется вблизи отрезных щелей, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, но размер и распределение ослабления напряжения могут варьировать. В зависимости от преобладающих форм рудных тел, состояния напряжения и т.д. зона ослабления напряжения может иметь различный размер и форму, а также может меняться со временем, в зависимости от схемы выработки и последовательности выемки. В этом описании отрезные щели также называются ослабляющими напряжения щелями, что указывает на их назначение.

Следовательно, выгодно размещать и развивать добычную инфраструктуру в массиве горных пород с ослабленным напряжением вблизи щелей, чтобы гарантировать защиту добычной инфраструктуры. Таким образом, указанный эксплуатационный восстающий предпочтительно разрабатывается в условиях приемлемого напряжения, создаваемых в определенных участках, прилегающих к указанным щелям.

Согласно способу, в горном массиве разрабатывают, по меньшей мере, две щели, для разделения щелей оставляют целик, который является частью горного массива. Оставление целика между щелями обуславливает условия приемлемого напряжения для дальнейшей разработки указанных двух щелей в вертикальном направлении и для дальнейшей разработки следующих щелей, расположенных на расстоянии в горизонтальном направлении. Целик регулирует величину напряжений в горном массиве в том месте, где впоследствии будет разрабатываться следующая щель, тем

самым создавая условия приемлемого напряжения, давая возможность разработки следующей за ней щели.

В одном варианте осуществления изобретения, способ включает этап выполнения последовательности выемки для обеспечения условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ. Последовательность выемки - это средство управления сейсмичностью, создаваемой горными работами, в зоне активной добычи.

В другом варианте осуществления изобретения, способ включает этап выполнения схемы выработки для обеспечения условий приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ. Схема выработки - это средство управления сейсмичностью, создаваемой горнодобычными работами, на участке активных горнодобычных работ.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одного отрезного восстающего от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к отрезной щели, вверх к горизонтальной выработке, расположенной выше горизонта доступа к отрезной щели в горном массиве. Предпочтительно, чтобы отрезной восстающий разрабатывался на расстоянии от предыдущего отрезной щели или отрезных щелей, или на расстоянии от предыдущего разработанного отрезного восстающего или отрезных восстающих. Расстояние определяется такими факторами, как форма рудного тела, условия горного массива, величины напряжений и направления продвижения фронта работ. Предпочтительно, чтобы отрезной восстающий разрабатывался с использованием хорошо известных способов и оборудования.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей разрабатывается из указанного, по меньшей мере, одного отрезного восстающего взрывными работами, направленными вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к отрезной щели, к горизонтальной выработке, расположенной выше горизонта доступа к отрезной щели.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей расположена в зоне контакта между рудным телом и окружающими формациями горных пород. Однако в другом варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей расположена внутри рудного тела. Таким образом, часть рудного тела расположена между отрезной щелью и окружающими формациями горных пород. В еще одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей расположена снаружи рудного тела. Таким образом, расположение

отрезных щелей зависит от формы рудного тела, условий горного массива, величины напряжений и направлений продвижения фронта работ.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей ориентирована в вертикальном направлении. В другом варианте осуществления, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей ориентирована в наклонном направлении. Однако отрезная щель не обязательно должна быть ориентирована в направлении падения рудного тела. Таким образом, продольная ось отрезной щели может быть ориентирована в вертикальном или наклонном направлении. Под наклонным подразумевается, что отрезная щель направлена, по меньшей мере, на 40 градусов от горизонтальной плоскости. Ориентация отрезных щелей зависит, например, от геометрии рудного тела. Таким образом, в одном варианте осуществления, способ включает то, что смежные отрезные щели ориентированы в разных направлениях.

В одном варианте осуществления, способ включает этап ослабления напряжения для создания и распространения условий приемлемого напряжения в горном массиве, для защиты горнодобывающей инфраструктуры, в частности добычной инфраструктуры в зоне добычи, и этап добычи для извлечения руды из рудного тела, причем этап ослабления напряжения и этап добычи организованы таким образом, что на определенном участке разработки этап добычи использует преимущества этапа ослабления напряжения.

Хотя оба этапа имеют разные цели, они не могут считаться отдельными, независимыми стадиями. Скорее всего, оба этапа должны проектироваться вместе, чтобы сформировать функционально интегрированный и применимый способ разработки в восстающем с обрушением. Для этих двух этапов требуется инфраструктура разного типа. Инфраструктура, необходимая на этапе ослабления напряжения, в настоящем документе называется инфраструктурой разгрузки от напряжения. Инфраструктура, необходимая для добычи, в настоящем документе называется добычной инфраструктурой. Объем инфраструктуры для разработки отрезных щелей на этапе ослабления напряжения может быть сведен к минимуму, при этом возможно снижение затрат. Более того, это также означает, что меньше инфраструктуры разгрузки от напряжений подвергается воздействию значительных напряжений и связанных с этим затрат на поддержание и возможное восстановление горных пород. Горнодобывающая инфраструктура включает в себя как инфраструктуру разгрузки от напряжения, так и добычную инфраструктуру.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной первоначальной отрезной щели от горизонта доступа к щели до заданной вертикальной длины для создания ослабления напряжения с целью обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели и прилегающей к первоначальной отрезной щели.

В одном варианте осуществления, способ включает в себя разработку первоначальной отрезной щели, по меньшей мере, из одного отрезного восстающего взрывными работами вдоль отрезного восстающего от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, до заданной вертикальной длины. Выгодно разрабатывать первоначальную отрезную щель из отрезного восстающего, поскольку машины и оборудование для разработки первоначальной отрезной щели могут находиться в отрезном восстающем и приводиться в действие оттуда.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки непрерывной первоначальной отрезной щели из, по меньшей мере, двух первоначальных отрезных щелей, чтобы создать ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели и смежной с первоначальной щелью. Непрерывная первоначальная щель создается посредством соединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей, расположенных рядом с непрерывной первоначальной щелью. Это выгодно тем, что непрерывная первоначальная щель создает ослабление напряжения, что обеспечивает защиту добычной инфраструктуры, такую как, выпускные отверстия, расположенные рядом с первоначальными щелями. Кроме того, инфраструктура на уровне горизонта выпуска может быть защищена непрерывной первоначальной щелью от воздействия больших нагрузок. Вертикальная протяженность первоначальной щели зависит, например, от механики и условий горных пород, но вертикальная протяженность подбирается таким образом, чтобы напряжение в зоне инфраструктуры на горизонте выпуска было соответствующим образом и в достаточной степени ослаблено.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной отрезной щели от кровли, по меньшей мере, одной первоначальной щели до уровня восстающего, расположенного выше горизонта доступа к щели, при этом площадь кровли щели меньше, чем площадь кровли первоначальной щели. Таким образом, отрезная щель разрабатывается как продолжение первоначальной щели. В частности, площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси щели, меньше площади поперечного сечения первоначальной щели, перпендикулярного ее

продольной оси. Предпочтительно, чтобы первоначальная щель и отрезная щель были выполнены с одинаковой шириной.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки горизонта доступа к щели в массиве горных пород. Горизонт доступа к щели, расположенный ниже
5 горизонта выпуска, - это горизонт, с которого начинаются отрезные щели/ первоначальные щели. Горизонт доступа к щели также может быть снабжен выпускными отверстиями и горизонтальными выработками для отбойки утолщений при разработке первоначальной щели и отрезной щели. Выпускное отверстие - это
10 камера выемки, через которое обрушенная или отбитая руда из первоначальной щели, отрезной щели или забоя загружается и извлекается.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки горизонта выпуска, находящегося в условиях приемлемого напряжения. Как правило, горизонт выпуска разрабатывается в массиве горных пород выше горизонта доступа к щели. Предпочтительно добычная инфраструктура разрабатывается на горизонте выпуска и в
15 условиях ослабления напряжения, обеспечиваемом, по меньшей мере, одной из указанных отрезных щелей и/или, по меньшей мере, одной из указанных первоначальных щелей.

В одном варианте осуществления, способ включает разработку, по меньшей мере, еще одного горизонта выпуска, расположенного в условиях приемлемого напряжения. Для
20 эффективной выемки руды из забоев может быть предусмотрено несколько горизонтов выпуска. В одном варианте осуществления, способ включает то, что горизонт выпуска содержит инфраструктуру выемки, такую как выпускные отверстия щелей, выпускные отверстия забоя, горизонтальные выработки.

В одном варианте осуществления, выпускные отверстия могут быть долговременными
25 и стационарными. Это выгодно тем, что упрощается автоматизация горнодобычных работ.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки выпускных отверстий щелей в отрезные щели и/или первоначальные щели в горизонте выпуска. Выпуск отбитой породной массы в отрезных щелях и первоначальных щелях может
30 осуществляться либо с горизонта доступа к щели, либо с горизонта выпуска, либо, например, с горизонтов восстающего, расположенных выше горизонта доступа к щели. После ослабления напряжения при разработке щелей в области массива горных пород, где расположен горизонт выпуска, выпускные отверстия щелей можно располагать на основном горизонте выпуска. После этого горизонт доступа к щели больше не
35 требуется и от него можно отказаться.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что в эксплуатационном забое создается условия приемлемого напряжения, которое защищает добычную инфраструктуру вблизи эксплуатационного забоя. Это выгодно тем, что дополнительная добычная инфраструктура, такая как горизонтальная выработка, восстающие, выпускные отверстия или породоспуски, может безопасно устанавливаться рядом с эксплуатационным забоем в условиях приемлемого напряжения.

В процессе добычи полезных ископаемых несколько эксплуатационных забоев могут разрабатываться рядом друг с другом. В одном варианте осуществления, способ включает то, что взаимодействие двух или более эксплуатационных забоев создает региональные условия приемлемого напряжения для защиты горнодобывающей инфраструктуры. Предпочтительно, развивающийся производственный процесс приводит к нарастанию распространения региональных условий приемлемого напряжения в массиве горных пород, так что горнодобывающая инфраструктура может развиваться поэтапно в соответствии с развитием производства, и горнодобывающая инфраструктура может извлечь выгоду из региональных условий приемлемого напряжения.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки промежуточного горизонта выпуска, где это необходимо, для совершенствования извлечения руды из забоя. Если невозможно обеспечить поток руды к горизонту выпуска из-за формы рудного тела или наклона рудного тела, может возникнуть необходимость в разработке одного или нескольких промежуточных горизонтов выпуска. Промежуточные горизонты выпуска могут разрабатываться на горизонтах восстающего.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки выпускных отверстий очистного забоя в эксплуатационные забои из одного или более промежуточных горизонтов выпуска после продвижения кровли эксплуатационного забоя за промежуточный горизонт выпуска. Это выгодно тем, что руда из эксплуатационного забоя может выпускаться на нескольких горизонтах.

В одном варианте осуществления, способ включает этап отложенной разработки, по меньшей мере, одного породоспуска, где это необходимо, между промежуточным горизонтом выпуска и другим горизонтом ниже указанного промежуточного горизонта выпуска. Предпочтительно породоспуск разрабатывается при условиях приемлемого напряжения, создаваемых, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем. Под отложенной разработкой подразумевается, что породоспуск разрабатывается после

продвижения кровли эксплуатационного забоя за указанный промежуточный горизонт выпуска.

В одном варианте осуществления, способ включает этап отложенной разработки, по меньшей мере, одной горизонтальной или наклонной откаточной выработки, где это
5 требуется. Наклонная откаточная выработка проходит между промежуточным горизонтом выпуска и другим горизонтом ниже или выше промежуточного горизонта выпуска. Наклонная откаточная выработка может располагаться в зоне приемлемого напряжения, создаваемой, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем.

В одном варианте осуществления, способ включает этап проходки эксплуатационного
10 забоя посредством буровзрывных работ. В другом варианте осуществления, способ включает этап проходки эксплуатационного забоя путем обрушения.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной отрезной щели из горизонтальной выработки, расположенной на первом
15 подэтажном горизонте, с помощью буровзрывных снарядов, направленных вверх в горизонтальную выработку, расположенную на втором подэтажном горизонте, выше первого подэтажного горизонта в массиве горных пород, а также взрывных работ и загрузки указанных снарядов обратным ходом.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика. Предпочтительно, указанный целик извлекают путем активного ослабления целика
20 буровзрывными работами, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего. В другом варианте, указанный целик извлекают путем уменьшения его прочности за счет уменьшения отношения ширины целика к высоте вследствие разработки близлежащего очистного забоя, что способствует деформации и саморазрушению целика. Кроме того, из-за деформации и саморазрушения может
25 ослабнуть напряжение в целике.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика с ослабленным напряжением путем размещения эксплуатационного восстающего в целике с ослабленным напряжением или рядом с ним.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика
30 посредством обрушения.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика с помощью буровзрывных работ.

В одном варианте осуществления, способ включает этап предотвращения преждевременного обрушения висячего бока в связи с наличием отбитой горной массы

в отрезных щелях и очистных забоях, целиках и реализации стратегий выемки горной массы.

В одном варианте осуществления, способ включает этап соединения, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя с ранее обрушенными породами, тем самым позволяя
5 ранее обрушенным породам заполнить эксплуатационный забой.

В одном варианте осуществления, способ включает этап обрушения частей висячего бока для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя.

В одном варианте осуществления, способ включает этап обрушения висячего бока,
10 облегченного вследствие извлечения целиков, в результате чего удаляется обеспечиваемая целиками опора висячего бока.

В одном варианте осуществления, способ включает этап обрушения рудного тела между потолкоуступной стороной стенки щели и висячим боком, при этом обрушение происходит за счет извлечения целиков.

15 В одном варианте осуществления, способ включает этап формирования отрезной щели из восстающего, причем восстающий не расположен внутри щели. Это обеспечивает преимущество, например, в случае, если щель заблокирована, в результате чего восстающий, расположенный снаружи заблокированной щели, может использоваться для буровзрывных работ внутри щели, чтобы устранить указанную блокировку.

20 В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной щели для сброса напряжения в горной массе и защиты ключевой инфраструктуры в другом способе добычи.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что геометрия горной выработки приспособлена к условиям и определяется добычей и/или геометрией
25 рудного тела.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что последовательность выемки адаптирована и определяется с учетом добычи и/или геометрии рудного тела и/или механики горных пород, тем самым регулируя вызванные разработкой сейсмичность и высокие напряжения.

30 В одном варианте осуществления, способ включает то, что схема выработки, расположение инфраструктуры и последовательность выемки могут быть адаптированы в короткие сроки.

В одном варианте осуществления, способ заключается в том, что последовательность выемки включает разработку отрезной щели перед разработкой соответствующего
35 эксплуатационного забоя, где кровля отрезной щели находится на заданном расстоянии

по вертикали перед кровлей эксплуатационного забоя, чтобы гарантировать, что эксплуатационный забой обрабатывается в массиве горных пород, расположенном в условиях приемлемого напряжения.

Предпочтительно выемку начинают после создания условий приемлемого напряжения.

- 5 Таким образом, разработка части отрезной щели должна производиться до разработки соответствующего забоя.

В одном варианте осуществления, способ включает этап контроля эксплуатационного забоя с помощью эксплуатационного восстающего. Такой контроль может выполняться с помощью средств контроля, расположенных внутри эксплуатационного восстающего.

- 10 В одном варианте осуществления, способ включает этап контроля отрезной щели и/или первоначальной щели с помощью отрезного восстающего. Такой контроль может выполняться средствами контроля, расположенными внутри отрезного восстающего.

- В одном варианте осуществления, способ включает этап управления риском воздушного удара и обрушения в эксплуатационном забое с помощью эксплуатационного восстающего. Такое управление может осуществляться с помощью средств управления, расположенных внутри эксплуатационного восстающего.

В одном варианте осуществления, способ включает повторение этапов способа на большей площади в массиве горных пород для безопасной разработки рудного тела.

- 20 В одном варианте осуществления, способ включает этап закладки участков эксплуатационного забоя.

- В одном варианте осуществления, способ включает получения материала для закладки путем разработки специально отведенных выработок в пустой породе. Это осуществляется либо за счет увеличения забоя по вертикали, либо за счет разработки отдельных забоев с единственной целью извлечения пустой породы для закладки, например, для уменьшения поверхностных деформаций.

В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одного из ранее разработанных отрезных восстающих вверх в массиве горных пород от текущего горизонта до следующего горизонта, расположенного выше в массиве горных пород.

- 30 В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одной из ранее разработанных отрезных щелей путем проведения взрывных работ вверх от отрезного восстающего к следующему горизонту, расположенному выше в массиве горных пород.

В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одного из указанных эксплуатационных восстающих вверх к следующему горизонту в горном массиве с ослабленным напряжением.

5 В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одного из эксплуатационных забоев вверх от эксплуатационного восстающего к следующему горизонту и выемку руды из эксплуатационного забоя через горизонт выемки и/или промежуточный горизонт.

10 В одном варианте осуществления, способ включает этап оставления временного целика, расположенного между эксплуатационным забоем и щелью, которая расположена рядом с эксплуатационным забоем.

В другом варианте, способ включает этап оставления временного целика между соседними эксплуатационными забоями.

15 Кроме того, некоторые элементы способа разработки в восстающем с обрушением могут применяться и с другими способами. Например, ослабляющие напряжение щели, пройденные в восстающих, могут применяться в качестве элемента для ослабления напряжения в существующих способах добычи полезных ископаемых или для ослабления напряжения и защиты ключевой долгосрочной инфраструктуры. Более того, соседние забои, разрабатываемые с помощью восстающих, также могли бы заменить традиционное подсечное обрушение блоков и панелей. В этом случае размер 20 кровли очистного забоя будет увеличиваться, пока не начнется обрушение. Таким образом, оснащенные соответствующим оборудованием восстающие над действующим сводом обрушения, обеспечили бы возможности для предварительной подготовки, контроля за подвиганием свода обрушения, облегчения подвигания свода и управления фронтом обрушения.

25 Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением предпочтительно можно выполнять в толще горных пород с массивным рудным телом, расположенным неглубоко или на большой глубине.

30 Следует отметить, что большие глубины относятся к глубинам, где отношение первичного напряжения в горной породе к прочности при одноосном сжатии (UCS) превышает 0,4. Массивные рудные тела являются крупными во всех направлениях и могут быть любой формы или размера, также массивными считаются мощные пластообразные рудные тела. Поскольку форма рудного тела может изменяться, основной горизонт выпуска, горизонты восстающего, горизонт доступа к щели и промежуточный горизонт выпуска могут находиться на разных глубинах.

В известных из уровня техники способах обрушения сейсмическая активность часто наблюдается вблизи действующей инфраструктуры, что приводит к значительному ущербу. В отличие от способов обрушения, известных из уровня техники, в сейсмически активных районах требуется лишь очень небольшое количество действующей инфраструктуры при использовании способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением. Таким образом, преимущество способа заключается в том, что сейсмическая энергия может высвободиться на расстоянии от большей части действующей инфраструктуры, т.е. горизонтальных выработок, выпускных отверстий, восстающих, рудоспусков и породоспусков, шахт и т.д. различного размера и геометрии, которые необходимы для получения доступа к рудному телу и подготовки рудного тела к извлечению.

В частности, известное из уровня техники подэтажное обрушение отличается длительными сроками разработки подэтажных горизонтов. Такая разработка связана с высокими предварительными капитальными затратами. Кроме того, построенная инфраструктура также уязвима к нагрузкам и повреждениям от стреляния горных пород до ее фактического использования. Более того, на момент разработки знания о преобладающих горно-геологических условиях и состоянии горного массива ограничены. В отличие от этого, в соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением требует лишь очень небольшого количества инфраструктуры, подготавливаемой заранее. Таким образом, большая часть инфраструктуры создается к нужному моменту времени, что значительно снижает предварительные капитальные затраты и сокращает время воздействия состояния высокого напряжения. Кроме того, легче осуществить краткосрочные изменения в схеме выработок в целях реагирования на возникающие условия. Например, можно избежать размещения инфраструктуры в сложных горно-геологических условиях, разрабатывая специфические схемы выработок и последовательности выемок в критических участках, или взрывные работы могут быть легко адаптированы к местным условиям.

Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением наиболее выгоден, поскольку он позволяет адаптировать схему выработки и/или последовательность выемки. Таким образом, можно улучшить управление сейсмической активностью и/или высокими напряжениями и/или повысить стабильность инфраструктуры. Кроме того, такая адаптация также может быть осуществлена в кратчайшие сроки.

В способах подэтажного обрушения, известных из уровня техники, условия и геометрия выработок на участках производства работ очень изменчивы. Участки работ и виды работ распределены по многочисленным подэтажным горизонтам. По этой причине до сих пор удалось автоматизировать ключевые процессы, связанные с разработкой, отбоем и выемкой породы лишь в ограниченной степени.

В отличие от этого, способ разработки в восстающем с обрушением требует значительно меньшей разработки только на нескольких горизонтах. Более того, геометрия восстающих весьма четко определена и многократно используется повсеместно. Соответственно, могут быть разрешены возникающие в настоящее время проблемы автоматизации, такие как определение местоположения оборудования или буровых скважин. Кроме того, выпускные отверстия при разработке в восстающем с обрушением рассчитаны на длительный срок эксплуатации и являются стационарными. Поэтому разработка в восстающем с обрушением сопоставима с “подземной горнорудной фабрикой”.

Предлагаемый в настоящем изобретении способ разработки в восстающем с обрушением обеспечивает преимущество в том, что предоставляет значительный потенциал автоматизации фактического процесса выемки руды.

Кроме того, в известном из уровня техники подэтажном обрушении требуется множество близко расположенных выпускных отверстий на каждом подэтажном горизонте. Для сравнения, из каждого выпускного отверстия можно извлечь только небольшое количество руды перед тем как его закрыть и открыть следующее выпускное отверстие. Срок службы выпускного отверстия обычно составляет несколько дней. Взрывные работы также производятся в местах расположения выпускных отверстий, что может привести к повреждению выпускных отверстий.

Более того, эти выпускные отверстия и связанная с ними инфраструктура всегда расположены ниже выработанного участка в напряженной и сейсмически активной зоне.

В отличие от подэтажного обрушения, в соответствии с настоящим изобретением в способе разработки в восстающем с обрушением разработанные выпускные отверстия используются на протяжении многих месяцев или лет. Кроме того, взрывные работы и/или инициирование обрушения производятся с использованием эксплуатационных восстающих. Каждый эксплуатационный восстающий и связанная с ним инфраструктура, ослабляющая напряжение, используют большие объемы залежи. В результате требуемое количество инфраструктуры можно сократить на 50% или даже больше по сравнению с подэтажным обрушением, известным из уровня техники.

Соответственно, необходимое количество оборудования и количество расходных материалов, таких как взрывчатые вещества, крепь для скальных пород или энергия, значительно сокращаются. Также существенно сокращаются потери азота, присущие взрывным работам при разработке горизонтальных выработок. Кроме того, выпускные
5 отверстия и добычная инфраструктура располагаются в горном массиве с ослабленным напряжением.

Следовательно, в соответствии с настоящим изобретением способ разработки в восстающем с обрушением значительно сокращает усилия по развитию инфраструктуры и позволяет размещать большую часть инфраструктуры в зонах с
10 ослабленным напряжением.

Кроме того, в известном из уровня техники подэтажном обрушении каждая взрываемая глубокая скважина действует автономно. На дробление и подачу материала самотеком сильно влияют начальные условия взрыва (замкнутость взрыва, возможность перезарядки, отклонение бура и т.д.). Следовательно, существуют также большие
15 различия в производительности, выраженные в показателях выемки, таких как разубоживание, выемка и возникновение застреваний.

В отличие от подэтажного обрушения, при способе разработки в восстающем с обрушением преимущественно применяются взрывные работы в свободном забое. Соответственно, можно использовать более низкую удельную концентрацию заряда.
20 Возможно существенное вторичное дробление, поскольку материал падает в очистной забой, а колонны высоки. Благодаря усовершенствованному дроблению вероятность застреваний также значительно снижается.

Следовательно, способ разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением позволяет, кроме того, улучшить дробление и сократить
25 возникновение застревания.

Более того, в известном уровня техники при подэтажном обрушении извлечение руды производится из многих выпускных отверстий, которые эксплуатируются в течение довольно короткого периода, и, таким образом, из каждого выпускного отверстия извлекается лишь сравнительно небольшое количество руды. Действующие механизмы
30 разубоживания зависят от различных факторов, таких как уплотнение массива свода обрушения, дробление и пористость взорванных глубоких скважин подэтажного обрушения.

Однако, в отличие от подэтажного обрушения, в настоящем способе разработки в восстающем с обрушением, высокий столб руды защищает от разубоживания, если
35 соблюдается надлежащая практика управления выемкой породы.

Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, преимущество способа разработки в восстающем с обрушением заключается в том, что можно добиться более эффективного управления разубоживанием.

Кроме того, при обрушении подэтажа, обрушение висячих боков и связанные с этим участки оседания поверхности (понижение земной поверхности после подземной разработки) постепенно увеличиваются с каждым разрабатываемым подэтажом, но при использовании способа разработки в восстающем с обрушением ситуация иная. Когда применяется способ разработки в соответствии с настоящим изобретением, разработка начинается снизу-вверх, и обрушение висячих боков замедляется из-за наличия отбитой горной массы в отрезных щелях и очистных забоях, целиков и применяемых стратегий выемки. Следовательно, оседание поверхности может произойти на более позднем этапе, и площадь занимаемой поверхности может быть меньше. Таким образом, можно уменьшить воздействие на окружающую среду.

Следовательно, в соответствии с настоящим изобретением, еще одно преимущество способа разработки в восстающем с обрушением заключается в том, что можно уменьшить площадь поверхностных деформаций.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью горнодобывающей инфраструктуры для разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для извлечения руды из рудного тела согласно п. 53 формулы изобретения, при этом дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Следовательно, в соответствии с одним аспектом настоящее изобретение относится к горнодобывающей инфраструктуре для разработки в восстающем с обрушением, содержащей, по меньшей мере, две отрезные щели в горном массиве; целик горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для защиты горнодобывающей инфраструктуры; по меньшей мере, один эксплуатационный восстающий в горном массиве, обеспечивающий условия приемлемого напряжения; по меньшей мере, один эксплуатационный забой, продвигающийся вверх путем разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего; и транспортное устройство, предназначенное для выемки руды из эксплуатационного забоя.

В другом варианте, щель связана с ослаблением напряжения в определенных местах, прилегающих к щели, причем указанное ослабление напряжения уменьшает напряжение в горном массиве, создавая, таким образом, указанные условия приемлемого напряжения.

В другом варианте, по меньшей мере, один отрезной восстающий разрабатывается из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте, находящемся выше горизонта доступа к щели в горном массиве.

5 В другом варианте, по меньшей мере, одна из указанных щелей разрабатывается из, по меньшей мере, одного отрезного восстающего путем взрыва вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте выше горизонта доступа к щели в горном массиве.

10 В другом варианте, по меньшей мере, одна первоначальная щель разрабатывается от горизонта доступа к щели до заданной вертикальной длины, причем первоначальная щель создает зону ослабления напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели. В другом варианте, сплошная первоначальная щель создается путем объединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей. В другом варианте, по меньшей мере, одна из отрезных щелей
15 разработана из кровли одной из первоначальных щелей, причем площадь кровли щели меньше, чем площадь кровли первоначальной щели. В другом варианте, горизонт выпуска разрабатывается в горном массиве, находящемся в условиях приемлемого напряжения. В другом варианте, горизонт выпуска содержит инфраструктуру выпуска, такую как выпускные отверстия щели, выпускные отверстия очистного забоя и
20 горизонтальные выработки, причем выпускные отверстия выполнены долговременными и стационарными.

В другом варианте, всячий бок обрушивается для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя. В другом варианте, извлекается целик или целики. В другом варианте, целики извлекаются,
25 чтобы облегчить обрушение всячего бока. В другом варианте, промежуточные горизонты выпуска разработаны с целью улучшения извлечения руды из очистного забоя.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью системы контроля, рассчитанной для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой
30 разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для добычи руды из рудного тела, согласно п. 66 формулы изобретения, при этом дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Следовательно, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к системе контроля, выполненной для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой
35 разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для добычи руды из рудного

тела, при этом система мониторинга содержит: средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, двух отрезных щелей в горном массиве и оставления целика горной породы для разделения смежных щелей и; средства контроля для отслеживания формирования условий приемлемого напряжения в горном массиве в целях обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; и/или средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б) в горном массиве, обеспечивающей условия приемлемого напряжения, и/или средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя, продвигающегося вверх от, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего, и/или средства контроля для наблюдения, по меньшей мере, за одним целиком; и/или средства контроля для контроля выпуска руды из эксплуатационного забоя.

В другом варианте, система контроля предназначена для отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций в горном массиве, в котором расположена горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением.

В другом варианте, система контроля предназначена для слежения за сейсмичностью и/или напряжением и/или деформациями на участке активных горнодобычных работ. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля взаимодействия эксплуатационного забоя и целиков, расположенных рядом с эксплуатационным забоем. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля формы проходов, таких как, по меньшей мере, один восстающий, отрезные щели и, по меньшей мере, один очистной забой. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля условий проходки горной выемки, таких как устойчивость и/или неустойчивость упомянутой проходки. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля состояния целика, например, зон трещинообразования. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля потока руды и/или отбитой породы внутри очистного забоя. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля за эксплуатационным забоем с помощью эксплуатационного восстающего. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля отрезной щели, например, в отношении устойчивости/неустойчивости/формы/ потока руды/отбитой породы.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью производственного оборудования, содержащего буровую установку и/или загрузочное устройство согласно п. 76 формулы изобретения, при этом дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Следовательно, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к оборудованию, предназначенному для: разработки, по меньшей мере, двух отрезных щелей в горном массиве; и/или разработки целика горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; и/или разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве для создания условий приемлемого напряжения; и/или разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя, продвигаемого вверх посредством проходки, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего; и/или извлечения руды из эксплуатационного забоя посредством транспортного устройства, предназначенного для извлечения руды из эксплуатационного забоя.

В другом варианте, оборудование предназначено для бурения и/или загрузки горных пород внутри восстающего. В другом варианте, бурильное и/или загрузочное устройство содержит бурильную машину и/или оборудование для зарядки шпура, предназначенное для разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя, продвигаемого вверх, путем разработки, из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего. В другом варианте, оборудование установлено на платформе, предназначенной для перемещения в восстающем с помощью системы шахтного подъемника. В другом варианте, оборудование предназначено для гидроразрыва пласта из восстающего. В другом варианте, оборудование предназначено для предварительной подготовки и/или предварительной отбойки из восстающего. В другом варианте, оборудование предназначено для установки крепи и/или усиления из восстающего. В другом варианте, оборудование предназначено для загрузки и транспортировки руды из эксплуатационного забоя погрузчиками и/или автопогрузчиками и/или оборудованием для непрерывной выемки с конвейерами. В другом варианте, горнодобывающая инфраструктура разработки восстающего с обрушением включает систему наблюдения в соответствии с любым из пунктов 66 - 75 формулы изобретения.

В другом варианте, горнодобывающая инфраструктура разработки восстающего с обрушением включает оборудование в соответствии с любым из пунктов 76 - 82 формулы изобретения.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью автоматической или полуавтоматической системы управления, как заявлено в п. 85 формулы изобретения, в которой дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Таким образом, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к автоматической или полуавтоматической системе управления горнодобывающей инфраструктурой разработки восстающего с обрушением по любому из пунктов 53-65 формулы изобретения, в которой автоматическая или полуавтоматическая система управления связана электрически со схемой управления, предназначенной для управления способом по любому из пунктов 1-52 формулы изобретения.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для управления выпуском породы. В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для осуществления последовательности выемки. В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для выполнения схемы выработки. В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для реализации стратегии выпуска породы.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для обеспечения повтора этапов способа по п. 1-52 формулы на большей площади в горном массиве.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления содержит оборудование по любому из пунктов 76-82 формулы изобретения, причем оборудование управляется автоматической или полуавтоматической системой управления в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления содержит систему контроля по любому из пунктов 66-75 формулы изобретения, причем система контроля предназначена для связи с автоматической или полуавтоматической системой управления и управляется ею в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.

В другом варианте, горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением содержит автоматическую или полуавтоматическую систему управления в соответствии с любым из пунктов 85-92 формулы изобретения.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью носителя данных согласно п. 94 формулы изобретения.

Таким образом, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к носителю данных, предназначенному для хранения программы данных, рассчитанной

на управление автоматической или полуавтоматической системой управления по любому из пунктов 85-92 и/или предназначенный для управления оборудованием по любому из пунктов 76 - 82, и/или предназначенный для управления системой контроля по любому из пунктов 66 - 75, указанный носитель данных содержит программный код, считываемый схемой управления для выполнения способа по любому из пунктов 1-52, когда носитель данных запускается на схеме управления.

Описанные выше одно или несколько технических преимуществ, достигаемых с помощью способа разработки в восстающем с обрушением, горнодобывающей инфраструктуры разработки в восстающем с обрушением, системы контроля, оборудования, автоматической или полуавтоматической системы управления горнодобывающей инфраструктурой разработки восстающего с обрушением и носителя данных в соответствии с настоящим изобретением, могут привести к некоторым или всем из нижеперечисленных общих усовершенствований по сравнению со способами обрушения, известными из уровня техники.

15 • Повышение безопасности:

- ✓ меньше рабочих мест, требующих обеспечения безопасности
- ✓ высокий уровень автоматизации
- ✓ меньше инфраструктуры в горном массиве с высоким напряжением и сейсмической активностью
- 20 ✓ сокращение времени пребывания горняков в зонах высокого напряжения горных пород и, следовательно, меньшее пребывание в опасных зонах
- ✓ стандартизированные рабочие места и способы ведения работ (производство подземных горных работ)
- ✓ доступ к очистному забою (снижение риска воздушного удара, провала свода обрушения и т.д.)

25

• значительное снижение затрат на производство горных работ:

- ✓ высокий уровень автоматизации
- ✓ обеспечение лучшего дробления и меньшего застревания
- 30 ✓ требует заметно меньшего развития инфраструктуры примерно на 50%
- ✓ не нуждается в масштабном предварительном развитии инфраструктуры
- ✓ обеспечивает более короткое время выхода на рабочий режим
- ✓ позволяет разместить большую часть инфраструктуры в горном массиве в условиях ослабленного напряжения
- 35 ✓ меньшая потребность в обеспечении крепи и восстановительных работах

- ✓ задерживает и сокращает потребности в перемещении поверхностной инфраструктуры (при необходимости)
- ✓ позволяет увеличить уровень добычи за счет меньшего разубоживания
- ✓ более предсказуемое и стабильное производство

5

- обеспечение большей устойчивости добычи:
 - ✓ позволяет использовать ресурсы на больших глубинах;
 - ✓ приводит к снижению потребления расходных материалов и потерь азота;
 - ✓ позволяет использовать стационарное оборудование, работающее от электросетей;
 - ✓ позволяет использовать электроприводное оборудование;
 - ✓ требует меньших отвалов пустой породы из-за меньшего разубоживания;
 - ✓ меньше площадь оседания поверхности.

10

15 Следующие термины и выражения в данном описании определены, как показано ниже, и используются соответствующим образом.

Термин “руда” относится к минеральному образованию, имеющему достаточную качественную и количественную ценность, обеспечивающую экономическую целесообразность его добычи. Общепринятое определение руды включает не только металлическую руду, но и любые другие минеральные соединения, например, нерудные полезные ископаемые промышленного значения и т.д.

20

Термин “рудное тело” относится к скоплению горных пород, содержащих руду. В данном описании термин “месторождение” применяется как синоним рудного тела.

“Висячий бок” - это термин, который описывает верхний или нависающий бок месторождения, рудного тела, выемки, очистного забоя, наклонной жилы, разлома или другой структуры. Термин “устойчивость висячего бока” используется главным образом для описания состояния горных пород верхнего и нависающих боков горных выработок с точки зрения устойчивости. Для открытых забоев требуются устойчивые висячие бока. При разработке с обрушением висячие бока должны обваливаться.

25

30 Критическими параметрами, определяющими состояние висячих боков, являются прочность и структура скального массива висячего бока, а также размеры и форма выемки. Выражение “обрушение висячего бока” относится к прогрессирующему разрушению или обрушению пород висячего бока.

Термин “почвоуступный” относится к части горного массива, обращенной к подошве выработки, а термин “потолкоуступный” относится к части горного массива, обращенной к висячему блоку.

5 Термин “щель” относится к длинной линзообразной выемке, длина и ширина которой в несколько раз превышают ее высоту. Протяженность щели по ее длине называется длинной осью, и она может быть горизонтальной, вертикальной или наклонной. Щель - это нарушение целостности горного массива, которое не может передавать напряжения, действующие перпендикулярно поверхностям щели. В результате напряжение в объеме породы вблизи щели ослабляется в направлении, перпендикулярном поверхности щели.

10 Эффект ослабления напряжения в горном массиве уменьшается с удалением от щели. Наибольшее ослабление напряжения наблюдается в объеме породы около участка щели, определяемого длиной и шириной щели.

Далее, “целик” - это та часть горного массива, которая остается неразработанной, чтобы предотвратить смещение породы между противоположными скальными стенами

15 в горной выработке. Горизонтальные целики известны как надшрековые целики. Другие целики называются в соответствии с их функцией, которая может заключаться либо в поддержке выработок (опорные целики), либо в защите другой горнодобывающей инфраструктуры (защитные целики). В зависимости от характеристик можно различить целик между соседними отводами, податливый целик или раздавливающийся целик. Таким образом, “целик между соседними отводами”

20 означает большой, массивный целик, способный выдерживать значительные нагрузки”, “податливый целик” относится к целику, который спроектирован так, чтобы постоянно деформироваться под определенной нагрузкой, а “раздавливющийся целик” относится к целику, который спроектирован так, чтобы постепенно разрушаться при

25 определенной нагрузке.

Выражение «условия приемлемого напряжения» относится к состоянию напряжения, которое контролируется и не требует существенных и дорогостоящих мер поддержки для последующей разработки в соответствующем участке горных работ. Условия приемлемого напряжения возможны либо в зоне ослабления напряжений в горном

30 массиве, либо в зоне контура горной выработки, где напряжения невелики или ограничены контролируемой величиной. Условия приемлемого напряжения создают благоприятные условия для последующей разработки отрезных восстающих и отрезных щелей на участке горных работ. Это дополнительно облегчает разработку эксплуатационного восстающего и последующие работы в эксплуатационных забоях.

35 Сочетание ослабляющих напряжение щелей и эксплуатационных забоев создает

благоприятные условия для инфраструктуры в непосредственной близости от участка горных работ.

5 Термин «обстановка приемлемого напряжения» используется как синоним. Из вышесказанного следует, что термин «снятие напряжения» относится к процессу создания в массиве горных пород среды без напряжения, то есть ослабление напряжения.

10 Термин «ослабление напряжения» относится к части горного массива, где напряжение уменьшено, по меньшей мере, в одном направлении по сравнению с напряжением до проведения выработки в соответствующем направлении в той же части горного массива.

Термин «восстающий» относится к вертикальной или наклонной выработке горнодобывающей инфраструктуры.

15 Термин «породоспуск» относится к крутонаклонным откаточным выработкам, используемым для перемещения материала в подземных горных выработках. Породоспуски предназначены для использования потенциала гравитации между горизонтами, чтобы свести к минимуму расстояния перемещения и обеспечить более удобную систему обработки материалов. Термин «рудоспуск» относится к породоспускам, которые используются исключительно для транспортировки руды. В глубоких шахтах обычной практикой является спуск самотеком руды до самого 20 глубокого горизонта в шахте, откуда она поднимается на поверхность. Термины «туннель» и «горизонтальная выработка» в настоящем описании используются как синонимы и относятся к одному и тому же типу инфраструктуры.

Термин «забой» относится к части рудного тела, из которой в настоящее время добывается или отбивается выемкой.

25 Термин «очистная выемка» включает все операции по разрушению породы или минерала, например, посредством буровзрывных работ и/или обрушением, а также извлечению породы или минерала в очистных забоях после разработки.

30 «Участки активных горнодобычных работ» - это районы значительных и продолжающихся изменений напряжения в результате производства горнодобычных работ. Это преимущественно, но не исключительно, участки добычи (очистной выемки). Участки проходки туннелей также являются активными участками, но в локальном масштабе. Участки активных горнодобычных работ требуют постоянного надзора, контроля горно-геологических условий и тщательного крепления горных выработок. По мере продвижения добычи участки активных работ сменяются

участками пассивных работ, которые требуют меньше надзора и контроля, за исключением основных транспортных и регулярно используемых выработок.

Выражение “последовательность выемки” относится к последовательности горнодобычных работ, которой необходимо руководствоваться для достижения общих
5 целей максимально полной добычи рудного тела, безопасности и эффективности горнодобычных работ с учетом производственных факторов, механических ограничений горных пород и других факторов.

Выражение “выпускное отверстие” относится к структуре выемки, через которое
10 выгружается обрушенная или отбитая руда, извлеченная из отрезной щели или очистного забоя.

Термин “воронка” относится к структуре выемки, которое направляет обрушенную или отбитую горную породу, по меньшей мере, к одному выпускному отверстию.

Термин “инфраструктура снятия напряжения” относится к инфраструктуре, необходимой на этапе снятия напряжения. К инфраструктуре снятия напряжения
15 относятся, среди прочего, туннели, наклонные стволы и/или бремсберги к отрезным щелям и/или первоначальным щелям, отрезные восстающие или выпускные отверстия. Инфраструктура снятия напряжения расположена на нескольких горизонтах, например, на горизонтах восстающего или на основном горизонте выпуска.

Термин “добычная инфраструктура” относится к инфраструктуре, необходимой для
20 извлечения рудного тела на этапе добычи. Добычная инфраструктура включает в себя, среди прочего, горизонты выпуска, выпускные отверстия очистного забоя, туннели, диагональные штреки, эксплуатационные восстающие, рудоспуски и/или породоспуски. Добычная инфраструктура может находиться на нескольких горизонтах, например, на горизонте выпуска или промежуточных горизонтах выпуска.

Термин “горнодобывающая инфраструктура” включает в себя как инфраструктуру
25 снятия напряжения, так и добычную инфраструктуру. Термин “основная инфраструктура” относится к долговременной инфраструктуре, которая требуется на протяжении всего срока службы горной выработки с целью получения доступа к рудному телу. Основная инфраструктура включает в себя, среди прочего, центральные
30 шахтные стволы, основные погрузочные платформы, вспомогательные выработки, основные транспортные туннели от зоны добычи до центральных шахтных стволов или основных погрузочных платформ или вентиляционных восстающих.

В этом описании термин “горизонт доступа к щели” следует понимать, как горизонт в массиве горных пород, который пригоден для функционирования в качестве

начального горизонта для разработки первоначальных щелей и/или отрезных щелей в способе разработки в восстающем с обрушением.

Термин “предварительная обработка” относится к способу усиления дробления горной породы на месте, чтобы она легче обрушивалась или дробилась.

- 5 Термин “предварительная отбойка” относится к способу, который можно специально использовать в соответствующей зоне для повторного обрушения с целью продвижения через эту зону в очистной забой.

Далее, в описании выражения “разрабатывать” и “разрабатывающий” следует рассматривать как широкие понятия, и термин “разрабатывать” должен иметь то же
10 значение, что и слова обеспечивать/организовывать, а слово “разрабатывающий” должно иметь то же значение, что и слова обеспечивающий/организующий.

Дополнительные объекты, преимущества и новые признаки настоящего изобретения станут очевидными специалисту в данной области из нижеприведенного описания и при реализации изобретения. Так как примеры изобретения описаны ниже, следует
15 отметить, что изобретение не ограничивается конкретными приведенными деталями.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чтобы полностью понять настоящее изобретение, его цели и преимущества, подробное описание, изложенное ниже, следует рассмотреть вместе с прилагаемыми чертежами,
20 на которых одно и то же на разных чертежах помечено аналогичными ссылочными обозначениями, и на которых:

Фиг. 1(a)-(c) схематично представляет основной принцип разработки очистного забоя в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг. 1(a) представлена платформа, спущенная в восстающий для бурения и
25 зарядки работ.

На Фиг. 1(b) показана платформа для взрывных работ, фиксированная наверху в подъемной раме.

На Фиг. 1(c) показана выработка после взрывных работ с пустотой, заполненной из-за увеличения объема породы после взрывных работ.

30 Фиг. 2 схематично представляет одну из форм способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, а именно горизонтальное поперечное сечение щелей и соответствующее напряженное состояние, возникающее в горном массиве.

На Фиг. 3 схематично показан один из вариантов осуществления способа разработки в
35 восстающем с обрушением в соответствии с изобретением, представляющий

горизонтальное поперечное сечение щелей, целиков и эксплуатационных забоев, а также соответствующее напряженное состояние, возникающее в горном массиве.

На Фиг. 4а, в соответствии с настоящим изобретением схематически представлена изометрическая проекция одного примера линзообразной щели и соответствующего
5 отрезного восстающего.

На Фиг. 4b, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показана изометрическая проекция одного примера двух линзообразных щелей, соответствующих отрезных восстающих и целика, разделяющего щели.

На Фиг. 4с, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показана
10 изометрическая проекция одного примера схемы снятия напряжения, в которой линзообразные щели являются вертикальными и ориентированы в одном направлении.

На Фиг. 4d схематично показана изометрическая проекция одного примера в соответствии с настоящим изобретением, в котором схема снятия напряжения относится к линзообразной щели, расположенной наклонно.

15 На Фиг. 4е схематично показана изометрическая проекция одного примера в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели 401, 402, 403 расположены вертикально и ориентированы в разных направлениях.

На Фиг. 4f схематично показана изометрическая проекция одного примера в соответствии с настоящим изобретением, в котором каждая из щелей расположена
20 наклонно и ориентирована в другом направлении.

На Фиг. 4g схематично показана изометрическая проекция одного примера щели в соответствии с настоящим изобретением, в котором щель постепенно изменяется в направлении вверх.

На Фиг. 4h схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного примера
25 щелей в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели расположены внутри рудного тела.

На Фиг. 4i схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного примера щелей в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели расположены снаружи рудного тела, но внутри всяческого бока.

30 На Фиг. 4j схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного примера щелей в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели расположены частично внутри рудного тела и частично внутри всяческого бока.

На Фиг. 4k, схематично показано вертикальное поперечное сечение одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с
35 настоящим изобретением.

- На Фиг. 4l схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением
- 5 На Фиг. 5a схематично показан один пример щелей для снятия напряжения в соответствии с настоящим изобретением.
- На Фиг. 5b схематично показан другой пример щелей для снятия напряжения в соответствии с настоящим изобретением
- На Фиг. 5c схематично показан один пример щелей для снятия напряжения в соответствии с настоящим изобретением.
- 10 На Фиг. 6a схематично показан вид одного варианта осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением.
- На Фиг. 6b схематично показан чертеж дальнейшего развития варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 6a.
- На Фиг. 7a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части щели 15 3a и первоначальной щели 4a, представленных на Фиг. 6a.
- На Фиг. 7b схематично показан вид сбоку варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 6b.
- На Фиг. 8a схематично представлен вид другого варианта осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением, показывающий дальнейшее развитие снятия 20 напряжения горных пород и начальную подготовку этапа добычи.
- На Фиг. 8b схематично показан чертеж варианта осуществления способа, представленного на фиг. 8a.
- На Фиг. 9a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части щели 3a и первоначальной щели 4a, представленных на Фиг. 8b.
- 25 На Фиг. 9b схематично показано вертикальное поперечное сечение щели 3a, представленной на Фиг. 9a.
- На Фиг. 10a схематично показан вид этапов одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением.
- На Фиг. 10b схематично показан чертеж дальнейшего развития варианта 30 осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, показанного на Фиг. 10a.
- На Фиг. 11a схематично показана нижняя часть вертикального вида сбоку через очистной забой 13a варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением, представленного на Фиг. 10a.

На Фиг. 11b схематично показана нижняя часть вида сбоку забоя 13a, представленного на Фиг. 10b.

На Фиг. 12 схематично показана горнодобывающая инфраструктура в соответствии с одним вариантом осуществления.

5 На Фиг. 13 показана блок-схема иллюстративного варианта способа разработки в восстающем с обрушением.

На Фиг. 14 показана блок-схема, представляющая еще один вариант осуществления способа разработки в восстающем с обрушением; и

10 На Фиг. 15 показана схема управления, предназначенная для управления автоматической или полуавтоматической системой управления горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением, при этом автоматическая или полуавтоматическая система управления настроена для выполнения любого иллюстративного способа разработки в восстающем с обрушением, описанного в настоящем изобретении.

15

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ разработки в восстающем с обрушением, схема выработки и последовательность выемки, горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением, оборудование, система контроля, автоматическая или полуавтоматическая система управления и носитель данных будут описаны ниже со ссылками на чертежи.

20 Восстающие являются центральным элементом в способе разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением. Восстающие используются для разработки эксплуатационных забоев и для извлечения руды в забоях в горном массиве с ослабленным напряженным состоянием. Восстающие разрабатываются с помощью традиционных методик. Предпочтительно, восстающие также используются для разработки отрезных щелей. Однако щели также могут разрабатываться традиционными методами, такими как буровзрывные работы из горизонтальных туннелей.

30 На Фиг. 1a, 1b и 1c в вертикальном поперечном сечении показан основной принцип разработки очистных забоев и взрывных работ в очистном забое из восстающего с горнодобывающим оборудованием, расположенным в восстающем. На Фиг. 1a схематично показана разработка очистного забоя 100 посредством буровзрывных работ, выполняемых с помощью горнодобывающего оборудования, расположенного на

35

платформе 102, которая перемещается с помощью шахтной подъемной системы 104 внутри восстающего 106. Такой же подход может использоваться и при разработке отрезной щели.

5 Как показано на Фиг. 1а, восстающий 106 уже был разработан традиционными способами. Платформа 102 и подъемная система 104 установлены после завершения разработки восстающего 106. Очистной забой 100 взрывают в последующих слоях в направлении вверх. Однако в другом варианте осуществления изобретения, очистной забой также можно пройти в режиме обрушения. Таким образом, породная масса над кровлей очистного забоя разрушается из-за преобладающих напряжений и сил, и, 10 поэтому, породная масса отделяется от кровли очистного забоя и падает в очистной забой.

На Фиг. 1а и 1b схематично показаны взрывные скважины 107, пробуренные на расстоянии от существующей кровли забоя. Взрывные скважины 107 могут быть либо горизонтальными, как показано на фиг. 1а и 1b, либо наклонными, чтобы добиться 15 оптимального разрушения подошвы. После того, как взрывные скважины 107 пробурены и заряжены взрывчатыми веществами, подъемная платформа 102 вытягивается наверх и фиксируется в безопасном положении, чтобы избежать повреждения платформы 102 в результате взрыва.

На Фиг. 1с схематично показано, что взорванная породная масса 108 попадает в очистной забой 100 и в забое 100 должно быть достаточно свободного пространства, чтобы вместить увеличенный объем раздробленной породы, образующийся в результате взрывных работ. До взрыва следующих взрывных скважин из очистного забоя соответственно необходимо извлечь достаточное количество взорванной 20 породной массы. Однако из очистного забоя извлекается только увеличенный объем породы, чтобы избежать образования воздушного зазора.

Однако если проходка очистного забоя выполняется в режиме обрушения, скорость обрушения определяет скорость выпуска породы. В частности, скорость выпуска не должна превышать скорость обрушения. Однако даже в режиме обрушения доступ к забоям можно получить через восстающий 106, так что можно контролировать кровлю 30 свода и необрунную породу. Кроме того, восстающий 106 и оборудование, установленное на платформе 102, можно использовать для проведения предварительной подготовки и/или предварительной отбойки породы.

Обычные работы на платформе 102 внутри восстающего 106 могут выполняться с дистанционным управлением или в автоматизированном режиме. Ремонт и техническое 35 обслуживание оборудования можно производить в верхней части восстающего, когда

платформа 102 вытянута. Таким образом, присутствие горнопроходческого персонала в восстающих можно сохранять в минимальном количестве, например, для проведения плановых проверок восстающих или специальных, нерегулярных работ, которые невозможно выполнить с помощью установленного на платформе оборудования или

5 которые не могут выполняться другим специальным оборудованием на платформе, управляемым дистанционно или в автоматизированном режиме. Поскольку присутствие горнопроходческого персонала может потребоваться в восстающем 106 и поскольку оборудование в восстающем должно быть защищено от возможных обвалов породы, необходимо обеспечить стабильное состояние восстающего. Если

10 механические условия горной породы требуют крепления восстающего, крепь может устанавливаться с платформы 102. Сама конструкция платформы обеспечивает дополнительную защиту горняков и техники. Восстающий 106 предпочтительно имеет круглое поперечное сечение, которое представляет собой ровную и простую форму выемки. С помощью подъемной системы 104 платформа 102 может устанавливаться в

15 вертикальном направлении. Предпочтительное круглое поперечное сечение и вертикальное расположение с помощью подъемной системы облегчают выявление и изучение буровой скважины в отличие от выработок неправильной формы при обычных горных работах. Такое выявление буровых скважин крайне важно для автоматизации. Более того, платформа 102 могла бы содержать несколько уровней,

20 расположенных друг над другом, на которых может устанавливаться различное оборудование. Такие платформы должны быть модульными, складываемыми и взаимозаменяемыми с целью быстрой установки и замены оборудования или его ремонта. Такая конфигурация также предоставляет возможность вести параллельные работы в восстающем.

25 Предлагаемый в настоящем изобретении способ разработки в восстающем с обрушением основан на снятии напряжения горных пород путем применения ослабляющих напряжение щелей. Ослабляющие напряжение щели разрабатываются с минимальным количеством заранее сооруженной инфраструктуры

Инфраструктура, в частности добычная инфраструктура, создается в горном массиве с

30 напряжением, ослабленным щелями, чтобы обеспечить извлечение рудного тела внутри этого горного массива. Кроме того, применяя эффективную последовательность выемки, можно обеспечить условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ.

На Фиг. 2 схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта

35 осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с

настоящим изобретением, в котором щели 201, 202 разрабатываются постепенно вверх в вертикальном направлении в горном массиве 60 и, в частности, для ослабления напряжения в горном массиве. Первая щель 201 и вторая щель 202 разделены целиком 211, оставленным между щелями 201, 202 для их разделения. Щели 201 и 202
5 заполнены отбитой горной породой.

Каждая щель 201, 202 создает ослабление напряжения S в определенных местах, прилегающих к щели, которая показана штриховыми линиями с каждой стороны щели. Ослабление напряжения S снимает избыточное напряжение горных пород, что создает условия приемлемого напряжения.

10 Таким образом, ослабление напряжения S обеспечивает снижение напряжения в горном массиве по сравнению с напряжением, которое преобладало бы без ослабляющей напряжения щели. Однако горный массив также испытывает повышенное напряжение T , расположенное на каждом конце щели 201, 202. Кроме того, целик 211 обеспечивает управление величиной напряжения в горном массиве в месте, где разрабатывается
15 следующая щель (слева или справа от щелей 201, 202 и вблизи кровли щелей 201 и 202), создавая тем самым условия приемлемого напряжения, позволяющее разрабатывать следующую щель (слева или справа от щелей 201, 202 и последующая разработка щелей 201 и 202).

Фактическое распределение ослабления напряжения S и условия приемлемого
20 напряжения зависят также от преобладающих условий в горном массиве, величин первичных напряжений, направлений, схемы выработки и последовательность выемки. Ослабление напряжения S создает условия приемлемого напряжения в горном массиве, что обеспечивает защиту горнодобывающей инфраструктуры. Инфраструктура, в частности добычная инфраструктура, создается в горном массиве с напряжением,
25 ослабленным щелями, что позволяет извлекать рудное тело в горном массиве.

На Фиг. 3 схематично показан вид горизонтального поперечного сечения щелей 301, 302, 303, 304, очистных забоев 351, 352, 353, постепенно разработанных вверх в вертикальном направлении в рудном теле 61 в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения и, в частности, для снятия напряжения в горном массиве на
30 более поздней стадии, когда очистные забои 351, 352, 353 уже отработаны. Щели 301, 302, 303, 304 и забои 351, 352, 353 заполнены отбитой горной породой. Щели 301, 302, 303, 304 и забои 351, 352, 353 разрабатывались из отрезных восстающих и эксплуатационных восстающих, соответственно. На Фиг. 3 схематично показана протяженность ослабления напряжения S и условия приемлемого напряжения в горном
35 массиве, создаваемое щелями 301, 302, 303, 304 и очистными забоями 351, 352, 353.

Фактическое распределение ослабления напряжения S и условия приемлемого напряжения зависят также от преобладающих характеристик горного массива, величин первичных напряжений, направлений, схемы выработки и последовательности выемки. На Фиг. 3 показано, что по мере продвижения очистной выемки и извлечения породы из эксплуатационных забоев 351, 352, 353, большая часть целиков 311, 312 между щелями 301, 302, 303 ослабляется и впоследствии удаляется. Целик 311 извлечен на этапе способа разработки в восстающем с обрушением после отработки забоев 351, 353. Между щелями 302, 303 расположены остатки разделительного целика 312. Целик 312 частично извлечен с левой стороны 312а и частично раздроблен и отбит с правой стороны 312b. Таким образом, с правой стороны 312b целика 312 снято избыточное напряжение. Целик 313 разделяет щели 303 и 304 в рудном теле 61. Соответственно, целик 313 обеспечивает контроль величины напряжения вблизи кровли щелей 303 и 304, создавая тем самым условия приемлемого напряжения. Кроме того, целик 313 дает возможность разработки следующей щели справа от щели 304 от отрезного восстающего 321 посредством регулирования величины напряжения в местоположении отрезного восстающего 321.

Степень ослабления напряжения S может изменяться на протяжении горнодобычных работ. Для наглядности ослабление напряжения S обозначено как область, ограниченная штриховыми линиями вокруг щелей, целиков и забоев. Выемка породы из забоев 351, 352, 353, извлечение целика 311, а также извлечение (с левой стороны 312а) и ослабление (с правой стороны 312b) целика 312 увеличивает размер ослабления напряжения S вблизи щелей 301, 302, 303. Для сравнения, ослабление напряжения S около щели 304 все еще заметно меньше. Соответственно, ослабление напряжения S постоянно увеличивается на протяжении горнодобычных работ, создавая тем самым региональные условия приемлемого напряжения. Таким образом, эксплуатационные забои также обеспечивают защиту для дальнейшей горнодобывающей инфраструктуры, находящейся в указанном ослаблении напряжения S . Ослабление напряжения S создает условия приемлемого напряжения в горном массиве, которое защищает горнодобывающую инфраструктуру, такую как, например, отрезные восстающие, эксплуатационные восстающие, рудоспуски, породоспуски или выпускные отверстия забоев, от высоких напряжений и сейсмичности, вызванной горными работами. Поэтапная последовательность очистной выемки, выемки из эксплуатационных забоев и разработки дальнейших щелей на Фиг. 3 поясняет реализацию примера последовательности выемки, обеспечивающей условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ.

На Фиг. 4а-4г схематично показаны различные примеры расположения ослабляющих напряжений щелей, которые могут разрабатываться и использоваться в способе в соответствии с настоящим изобретением для достижения условий приемлемого напряжения для горнодобывающей инфраструктуры. На Фиг. 4а-4г показана
5 вариативность и приспособляемость ослабляющих напряжений щелей в соответствии с окружающим горным массивом, напряженного состояния пород, формой и размерами рудного тела, и последовательностью выемки. Кроме того, комбинации этих примеров могут также использоваться в способе согласно настоящему изобретению.

На Фиг. 4а, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показана
10 изометрическая проекция одного примера линзообразной щели 401 и соответствующего отрезного восстающего 421. Щель имеет основную, центральную продольную ось А1 и поперечную ось А2, перпендикулярную продольной оси. В поперечном сечении щели имеются две перпендикулярные оси А2 и А3, причем А2 длиннее, чем А3, см. Фиг. 4а. Щель может иметь по существу прямоугольное
15 поперечное сечение или эллиптическое поперечное сечение. В качестве примера, размеры щелей, показанных на Фиг. 4а, составляют приблизительно 50 x 10 м в направлении их осей А2 и А3. Обозначения А1, А2, А3 для осей используются в дальнейшем описании щелей. Щели могут иметь линзообразную или другие формы.

На Фиг. 4б схематично показана изометрическая проекция одного примера двух
20 линзообразных щелей 401, 402, соответствующих отрезным восстающим 421, 422 и целика 411, разделяющего щели 401, 402 в соответствии с настоящим изобретением. Целик имеет главную, центральную продольную ось Р1 и поперечную ось Р2, перпендикулярную продольной оси. Поперечное сечение целика имеет две перпендикулярные оси Р2 и Р3, см. Фиг. 4б. В качестве примера, размеры целика,
25 показанного на Фиг. 4б, составляют приблизительно 50 x 10 м в направлении осей Р2 и Р3. Обозначения Р1, Р2, Р3 для осей целика используются в дальнейшем описании целиков. Протяженность целика в направлении оси Р1 называется длиной целика. Протяженность целика в направлении поперечной оси Р2 называется шириной целика, а протяженность целика в направлении оси Р3 называется высотой целика.

На Фиг. 4с схематично показан изометрический вид одного примера схемы ослабления
30 напряжения в соответствии с настоящим изобретением, содержащей три линзообразные щели 401, 402, 403, пройденные из трех отрезных восстающих 421, 422, 423. Центральная продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентирована в вертикальном направлении, и отрезные восстающие 421, 422, 423 расположены
35 вертикально. Более того, оси А2 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентированы в одном

направлении, а продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 находится в одной плоскости. Целики 411, 412 разделяют соседние щели.

На Фиг. 4d схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором схема ослабления напряжения
5 такова, что линзообразные щели 401, 402, 403 расположены наклонно. Таким образом, продольная ось А1 щелей ориентирована, по меньшей мере, на 40 градусов от горизонтальной плоскости. Щели 401, 402, 403 пройдены из наклонных отрезных восстающих 421, 422, 423, и целики 411, 412, разделяют соседние щели. Ось А2 щелей 401, 402, 403 ориентирована в том же направлении, а продольная ось А1 каждой из
10 щелей 401, 402, 403 находится в той же плоскости.

На Фиг. 4е схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором схема ослабления напряжения содержит три линзообразные щели 401, 402, 403, направленные вертикально и разработанные из вертикальных отрезных восстающих 421, 422, 423, причем в этом
15 случае ось А2 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентирована в разных направлениях. Целики 411, 412 разделяют соседние щели. Более того, продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 не находится в той же плоскости.

На Фиг. 4f схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором схема ослабления напряжения
20 содержит три линзообразные щели 401, 402, 403, расположенные наклонно и пройденные из наклонных отрезных восстающих 421, 422, 423, причем в этом случае ось А2 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентирована в другом направлении. Целики 411, 412 разделяют соседние щели. Более того, продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 не находится в той же плоскости.

На Фиг. 4g схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щель 409 разработана из отрезного восстающего 429. В этом варианте ориентация оси А2 щели постепенно изменяется по мере разработки щели в направлении вверх. Таким образом, щель имеет
25 “спиралевидную форму”.

На Фиг. 4h схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щели 401, 402, 403 постепенно
30 разрабатываются вверх в вертикальном направлении. Щели 401, 402, 403 расположены внутри рудного тела 61. Также показаны ослабление напряжения S и зоны высокого напряжения T. На фигуре показано, что щели 401, 402, 403 заполнены отбитой горной породой, как описано выше.

На Фиг. 4i схематично показано горизонтальное поперечное сечение другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щели 401, 402, 403 постепенно разрабатываются вверх в вертикальном направлении. В этом варианте щели 401, 402, 403 расположены снаружи рудного тела 61, но внутри висячего бока 62. Также показаны ослабление напряжения S и зоны высокого напряжения T.

На Фиг. 4j схематично показан вид горизонтального поперечного сечения другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щели 401, 402, 403 постепенно разрабатываются вверх в вертикальном направлении. В этом варианте щели 401, 402, 403 частично расположены внутри рудного тела 61, и частично внутри висячего бока 62. Также показаны ослабление напряжения S и зоны высокого напряжения T.

На Фиг. 4k, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показан вид вертикального поперечного сечения варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением, оснащенного горизонтами восстающего 441, 442, 443, отрезным восстающим 421 и щелями 401, 402. Щель 401 разработана между горизонтом восстающего 441 и горизонтом восстающего 442. Щель 402 разрабатывается с применением буровзрывных работ в направлении вверх от отрезного восстающего 421 между горизонтом восстающего 442 и горизонтом восстающего 443. Щели 401, 402 адаптированы под локальные границы висячего бока 62. Поэтому щели 401 и 402 смещены в горизонтальном направлении. Более того, щели 401 и 402 имеют разные наклоны. Дополнительно показано, что расстояние по вертикали между горизонтами восстающего 441 и 442 и горизонтами восстающего 442 и 443 разное. На Фиг. 4k показана вариативность и приспособляемость к местным условиям схемы отработки в восстающем с обрушением.

На Фиг. 4l, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением. На фигуре представлен обзор восстающего с обрушением в определенный момент времени после разработки щелей 401, 402, 403, 404 и отработки забоев 451, 452, 453. На фигуре показано, что щели 401, 402, 403, 404 и забои 451, 452, 453 заполнены отбитой горной породой, как описано выше. На фигуре показан способ разработки в восстающем с обрушением на этапе добычи. В этом примере щели 401, 402, 403, 404 разработаны в зоне контакта рудного тела 61 и висячего бока 62. Щели расположены в рудном теле 61 и/или в висячем боке 62. Щелики 411, 412, 413 разделяют соседние щели. Щель 401 обеспечивает ослабление напряжения S1 в эксплуатационном восстающем 431. По сравнению с ослаблением

напряжения S2, прилегающем к щелям 402, 403, 404 и забоям 451, 452, 453, ослабление напряжения S1, прилегающее к щели 401, относительно невелика. Таким образом, эксплуатационный восстающий 431 должна находиться близко к щели 401.

5 На фигуре показано, что очистной забой 453 разработан рядом со щелью 404, что обеспечило ослабление напряжения и, таким образом, условия приемлемого напряжения для выемки породы из очистного забоя 453. Забой 451 разработан рядом со щелью 403, создавшей ослабление напряжения и, тем самым условия приемлемого напряжения для выемки породы из очистного забоя 451. Кроме того, очистной забой 452 разрабатывался после выработки очистного забоя 451 и примыкал к очистному
10 забою 451, что обеспечило ослабление напряжения и тем самым условия приемлемого напряжения для выработки очистного забоя 452. Форма очистных забоев 451, 452, 453 различна и может корректироваться в соответствии с местными характеристиками и потребностями. Например, форма забоя подобрана таким образом, что забои заканчиваются на контакте рудного тела 61 и подошвы выработки 63. Таким образом,
15 форма забоев подгоняется под форму рудного тела.

Более того, для разработки одного забоя может использоваться один или несколько эксплуатационных восстающих. В результате выемки породы из очистных забоев 451, 453 целики 412, 413 между щелями 402, 403, 404 разрушаются и напряжение в них ослабляется. Соответственно, ослабление напряжения региональной протяженности
20 создано вблизи щелей 402, 403, 404 и около забоев 451, 452, 453. Такое региональное ослабление напряжения также ощутимо распространяется на висячий бок 62 и подошву выработки 63. Эксплуатационные восстающие 432, 433 разработаны внутри указанного регионального ослабления напряжения.

Эксплуатационный восстающий 431 расположен в центре эксплуатационного забоя.
25 Однако в другом варианте осуществления эксплуатационные восстающие могут располагаться со смещением от центра эксплуатационного забоя, как показано эксплуатационными восстающими 432, 433. Положение эксплуатационного восстающего может свободно выбираться при условии, что восстающий находится в ослабленном горном массиве, расположенном в условиях приемлемого напряжения, создаваемым, по меньшей мере, одной из ослабляющих напряжение щелей 401, 402,
30 403, 404 и/или соседними очистными забоями 451, 452, 453. Кроме того, эксплуатационный восстающий 431, 432, 433 может иметь наклон по отношению к горизонтальной плоскости, однако, в другом варианте эксплуатационный восстающий может располагаться вертикально.

Выемка породы из очистных забоев выполняется из эксплуатационных восстающих 432 и 433, но, как показано на фигурах, забои не очищались до горизонтального поперечного сечения, как показано на Фиг. 41.

В целом, в соответствии с настоящим изобретением, вариант осуществления способа, представленный на Фиг. 41, демонстрирует вариативность и приспособляемость способа разработки в восстающем с обрушением. Специалист понимает, что способ позволяет вариативно подстраивать положение, ориентацию, форму и размер элементов способа, отрезных восстающих, щелей, целиков, эксплуатационных восстающих, очистных забоев, а также последовательность выемки к геометрии рудного тела, состоянию напряжения и характеристикам горного массива при условии достижения полезного эффекта, заключающегося в создании условий приемлемого напряжения, обеспечивающего устранение проблем, связанных с механикой горных пород, и управлять общей ситуацией с давлением в горных породах. Кроме того, корректировка таких элементов может осуществляться в короткие сроки.

На Фиг. 5a-5c схематически представлены различные варианты разработки ослабляющих напряжение щелей в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг. 5a схематично показана изометрическая проекция щели 501, пройденной из отрезного восстающего 521 в направлении вверх посредством буровзрывных работ. Отрезной восстающий 521 расположен в центре щели 501. Сначала между горизонтами восстающего 541, 542, 543 разработали отрезной восстающий 521.

Разработка щели 501 начинается на горизонте восстающего 541. Горизонт восстающего 541 содержит горизонтальные выработки 571, расположенные в разных направлениях, и выпускные отверстия 561 щели. Горизонтальные выработки 571 обеспечивают доступ к выпускным отверстиям 561 щели, которые используются для выпуска отбитой породы из щели 501. Щель 501 разработана прежде другого горизонта восстающего 542, который включает горизонтальные выработки 571 и выпускные отверстия щели. Щель 501 будет далее разрабатываться до тех пор, пока горизонт восстающего 543 и горизонтальные выработки 571, расположенные на горизонте восстающего 543, не обеспечат доступ отрезному восстающему 521, платформе 102 и подъемной системе шахты 104 (не показано на фигуре).

На Фиг. 5a показано, что щель разработана из восстающего 521, который расположен вдоль центральной продольной оси A1 щели 501. Однако в другом варианте осуществления, щель разрабатывается из восстающего, который смещен от центральной продольной оси щели в зависимости от обстоятельств.

На Фиг. 5b схематично представлена изометрическая проекция другой схемы разработки щели, в которой щель 501 разрабатывается снизу-вверх посредством направленных вверх буровзрывных шпуров обратным ходом между подэтажными горизонтами 581, 582, 583, 584, 585.

5 Разработка щели 501 начата между подэтажными горизонтами 581 и 582 и затем продолжалась в направлении вверх. Подэтажные горизонты содержат горизонтальные выработки 571, расположенные в разных направлениях. После того как разработка щели прошла подэтажный горизонт, разрабатываются выпускные отверстия 561 щели для выпуска отбитой горной породы из щели. Кроме того, подэтажные горизонты
10 имеют горизонтальную выработку 572 до взрывной отбойки щели 501. Эта горизонтальная выработка 572 расположен вдоль оси А2 щели 501 и используется для буровзрывных работ щели 501.

В другом варианте осуществления, щель 501 может разрабатываться снизу-вверх, начиная, например, с горизонтальной выработки 572 на подэтажном горизонте 582 с
15 помощью направленных вниз буровзрывных шпуров к горизонтальной выработке, расположенной ниже на подэтажном горизонте 581. После этого бурение продолжается от горизонта 583 вниз до горизонта 582. Разработка может проводиться способами кольцевого взрывания обратным ходом или взрыва на выброс для воспроизведения последовательного взрывания слоев. (Не показано на фигурах).

20 В другом варианте, щель 501 можно разрабатывать сверху вниз, начиная, например, с горизонтальной выработки 572 на подэтажном горизонте 584 путем бурения вверх до горизонтальной выработки, расположенной на подэтажном горизонте 585 выше, и затем продолжить бурением с горизонта 583 по 584.

На Фиг. 5с схематично проиллюстрирован один пример ослабляющей напряжением щели в соответствии с настоящим изобретением, показывающий разработку щели 501.
25 Сначала разрабатывается отрезной восстающий 521 между горизонтами восстающего 541, 542, 543. Разработка щели 501 начинается на уровне восстающего 541 после этого. Горизонт восстающего 541 содержит горизонтальные выработки 571, расположенные в разных направлениях, и выпускные отверстия 561 щели. Горизонтальные выработки
30 571 обеспечивают доступ к выпускным отверстиям 561 щели, которые используются для выпуска отбитой породы из щели 501. Щель 501 разработана над другим горизонтом восстающего 542, который содержит горизонтальные выработки 571 и выпускные отверстия щели.

На Фиг. 5с показано, что щель 501 невозможно дальше разрабатывать в направлении
35 вверх из отрезного восстающего 521 по различным причинам. Таким образом,

поскольку невозможно продолжить разработку щели, кровля щели 501R оставляется в определенном положении. Чтобы приступить к дальнейшей разработке щели, между горизонтами восстающего 542 и 543 разрабатывается еще один отрезной восстающий 522. Из указанного отрезного восстающего 522 пробуривают скважины 591 и заряжают
5 взрывчатым веществом над кровлей щели 501R. Затем простреливают скважины, чтобы приступить к разработке щели. После того, как проблема решена, дальнейшая разработка щели 501 может проводиться из отрезного восстающего 521 или из отрезного восстающего 522.

В другом варианте осуществления изобретения, отрезной восстающий 522
10 используется для бурения взрывных шпуров в щели, которые затем отбивают взрывом. Это обеспечивает особое преимущество при зависании отбитой породы или руды в щели 501 при застревании. В таком случае буровзрывные работы могут выполняться из отрезного восстающего 522 за пределами щели.

На Фиг. 6a-11b, в соответствии с настоящим изобретением, схематично представлена
15 общая концепция способа разработки в восстающем с обрушением и, соответственно, показано применение этого способа в схематичном рудном теле.

Добыча полезных ископаемых способом разработки в восстающем с обрушением включает различные типы инфраструктуры, элементов и горизонтов на этапах ослабления напряжения и добычи. Следует отметить, что для наглядности на фигурах
20 показана инфраструктура для снятия напряжения и добычи, такая как восстающие, щели, туннели, выпускные отверстия, породоспуски или рудоспуски, очистные забои и горизонты, размещенные в горном массиве. Однако, для наглядности, некоторые элементы, такие как горная порода, рудное тело или целики, обозначены только цифрами на некоторых фигурах, таких как 4c-4g, 4k, 6a-b, 7a-b, 8a-b, 9a-b, 10a-b, 11a-b.

Способ разработки в восстающем с обрушением можно разделить на два этапа, а именно этап ослабления напряжения и этап добычи. Предпочтительно способ разработки включает этап ослабления напряжения для создания и развития зоны условий приемлемого напряжения в горном массиве, чтобы защитить
25 горнодобывающую инфраструктуру и, в частности, инфраструктуру в зоне добычи, и этап добычи для извлечения руды из рудного тела, причем этап ослабления напряжения и этап добычи осуществляются таким образом, что на определенном участке разработки этап добычи использует преимущества этапа ослабления напряжения. Этап
30 ослабления напряжения и этап добычи могут выполняться параллельно.

На Фиг. 6a, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показан вид одного
35 варианта осуществления способа, представляющего начальные операции способа. На

Фиг. 6b схематично показан чертеж дальнейшего развития варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 6a. На Фиг. 7a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части вида, представленного на Фиг. 6a, а Фиг. 7b схематично показывает вид сбоку варианта способа, представленного на Фиг. 6b.

5 На Фиг. 6b показан горизонт доступа к щели 2, отрезные восстающие 1a, 1b, 1c, щель 3a, первоначальные щели 4a, 4b и горизонты восстающего 5.1, 5.2. На Фиг. 6b показано, что в горном массиве разработан горизонт доступа к щели 2. Этот горизонт доступа к щели 2 содержит горизонтальные выработки 28, обеспечивающие доступ к рудному телу 61 и, в частности, подготавливающие разработку первоначальных щелей 4a, 4b и щели 3a. В этом варианте осуществления изобретения, горизонт доступа к щели 2 является самым нижним. Первый отрезной восстающий 1a разрабатывается, например, обычным способом проходки бурением восстающего от горизонтальной выработки D1, расположенной на горизонте доступа к щели 2, и вверх к горизонтальной выработке D2, находящейся на первом горизонте восстающего 5.1, расположенном в горном массиве выше горизонта доступа к щели 2. Первый отрезной восстающий 1a затем разрабатывается дальше до горизонтальной выработки D3, расположенной на втором горизонте восстающего 5.2, который находится выше первого горизонта восстающего 5.1 в горном массиве. Отрезной восстающий 1a и последующие отрезные восстающие 1b, 1c разработаны таким же образом и могут простираются на несколько сотен метров вверх. Как показано на фигуре, разработка производится поэтапно.

В одном варианте осуществления изобретения способ заключается в том, что первоначальная щель 4a и щель 3a разрабатываются посредством буровзрывных работ, выполняемых с платформы 102 (см. Фиг. 1), которая действует внутри отрезного восстающего 1a. Отбивка взрывом первоначальной щели 4a и щели 3a производится от подошвы первоначальной щели 4a в направлении вверх. Первоначальная щель 4a разрабатывается от отрезного восстающего 1a в направлении вверх посредством буровзрывных работ от горизонтальной выработки D1 на горизонте доступа к щели 2 до заданной вертикальной длины над горизонтом доступа к щели 2. Первоначальная щель 4a создает ослабление напряжения S в окрестности первоначальной щели 4a, что обеспечивает условия приемлемого напряжения в горном массиве, необходимое для защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели 2 и примыкающей к первоначальной щели 4a.

Вертикальная длина первоначальной щели 4a подобрана таким образом, что напряжение в горной породе над горизонтом доступа к щели 2, где позже будет развита добычная инфраструктура, будет надлежащим образом и в достаточной степени

ослаблено. Добычная инфраструктура будет разрабатываться в окрестности первоначальной щели 4а на дополнительном горизонте, расположенном в горном массиве выше горизонта доступа к щели 2, предпочтительно на горизонте выпуска породы, разработанном в горном массиве, находящемся в условиях приемлемого напряжения, создаваемого первоначальными щелями и/или ослабляющими напряжением щелями.

В одном варианте осуществления изобретения, горизонт выпуска совпадает с главным откаточным горизонтом, на котором установлена основная транспортная система. В этом случае горизонт доступа к щели может также называться главным откаточным горизонтом-1, поскольку горизонт доступа к щели расположен ниже главного откаточного горизонта.

Как показано на Фиг. 6b, отрезной восстающий 1а проходит дальше вверх от первоначальной щели 4а. Щель 3а разрабатывается вверх от отрезного восстающего 1а посредством буровзрывных работ. Щель 3а начинается на кровле 4R первоначальной щели 4а и продолжается до горизонтальной выработки на первом горизонте восстающего 5.1, расположенном над горизонтом доступа к щели 2. Щель 3а имеет кровлю 3R. Площадь поперечного сечения щели 3а, перпендикулярного продольной оси щели A1, меньше площади поперечного сечения первоначальной щели 4а, перпендикулярного продольной оси A1 первоначальной щели. В частности, ширина щели 3а меньше, чем ширина первоначальной щели 4а. Ширина щели 3а или первоначальной щели 4а является продолжением щели 3а или первоначальной щели 4а в направлении оси A2, соответственно. В качестве примера, первоначальные щели, как описано в настоящем способе, имеют ширину около 100 м, а ширина щелей составляет около 50 м. Однако размеры щели и первоначальной щели соответственно зависят от нескольких параметров, таких как характеристики, форма рудного тела или напряженное состояние на участке производства работ. Кроме того, на горизонте 2 доступа к щели расположены выпускные отверстия 21 и разработаны в первоначальную щель 4а для выпуска отбитой горной породы из первоначальной щели 4а и щели 3а.

Обычно первоначальная щель расположена ниже щели, однако в другом варианте осуществления изобретения сначала ослабляющая напряжением щель, имеющая определенную ширину, разрабатывается от отрезного восстающего посредством буровзрывных работ в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, до первой заданной вертикальной длины, после этого ширину щели увеличивают таким образом, что первоначальная щель

разрабатывается от отрезного восстающего посредством буровзрывных работ в направлении вверх от кровли щели (не показано на фигурах) до второй заданной вертикальной длины. После этого, над первоначальной щелью, из отрезного восстающего разрабатывается вторая ослабляющая напряжение щель посредством буровзрывных работ в направлении вверх от кровли первоначальной щели к горизонтальной выработке на горизонте восстающего.

В еще одном варианте осуществления изобретения, первоначальная щель начинается от горизонта выпуска породы, расположенного выше горизонта доступа к щели, и простирается вверх до заданной вертикальной длины. После этого от кровли первоначальной щели 4R вверх разрабатывается щель в направлении горизонта восстающего (на фигурах не показано).

На Фиг. 6b дополнительно показано, что второй отрезной восстающий 1b разрабатывается из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте 2 доступа к щели, и вверх к горизонтальной выработке D2, расположенной на горизонте восстающего 5.1. Второй отрезной восстающий 1b разрабатывается на расстоянии от первого отрезного восстающего 1a. Расстояние определяется такими факторами, как форма рудного тела, состояние горного массива, состояние напряжения и направления проходки. Более того, вторая первоначальная щель 4b разрабатывается от второго отрезного восстающего 1b посредством буровзрывных работ в направлении вверх к горизонтальной выработке D2 на горизонте восстающего 5.1. На горизонте 2 доступа к щели продолжается разработка выпускных отверстий 21 щели.

На Фиг. 6b дополнительно показано, что сплошная первоначальная щель 20 создается путем соединения двух соседних первоначальных щелей 4a и 4b. Таким образом, первоначальные щели 4a и 4b образуют сплошную первоначальную щель 20, чтобы создать ослабление напряжения S для обеспечения защиты путем создания условий приемлемого напряжения в горном массиве для добычной инфраструктуры, которая будет развиваться выше горизонта 2 доступа к щели и в окрестности сплошной первоначальной щели 20. В качестве примера, сплошная первоначальная щель 20 имеет вертикальную длину приблизительно 100 м.

В другом варианте осуществления изобретения, смежные первоначальные щели могут разделяться раздавливающимся целиком соответствующего размера. Такой раздавливающийся целик разрушается из-за преобладающих напряжений. Благодаря такому разрушению в раздавливаемом целике ослабляется напряжение. Как следствие, ослабление напряжения также присутствует в окрестности

раздавливающегося целика с ослабленным напряжением. Таким образом, вблизи первоначальных щелей создается устойчивое ослабление напряжения.

На Фиг. 6b показано, что способ разработки в восстающем с обрушением включает разработку одного или нескольких горизонтов восстающего 5.1, 5.2, расположенных в горном массиве выше горизонта доступа к щели. Второй горизонт восстающего 5.2 расположен над первым горизонтом восстающего 5.1, как показано на фигуре. Вертикальное расстояние между первым горизонтом восстающего 5.1 и вторым горизонтом восстающего 5.2 определяется в соответствии с местными потребностями и техническими возможностями и может составлять от 200 до 300 метров.

Следует отметить, что обозначения “первый горизонт восстающего” и “второй горизонт восстающего” обозначают только порядок горизонтов восстающего, до которых разрабатываются щели и отрезные восстающие, и положение каждого горизонта восстающего относительно горизонта доступа к щели. Эти горизонты восстающего не исключают того, что между горизонтом доступа к щели и горизонтами восстающего расположены дополнительные горизонтальные выработки и/или горизонты.

На Фиг. 6b дополнительно показано, что щель 3a и первоначальные щели 4a, 4b расположены наклонно. Под наклонным расположением подразумевается, что продольная ось A1 щелей и первоначальных щелей отклонена, по меньшей мере, на 40 градусов от горизонтальной плоскости. Следует отметить, что ось A2 щели и первоначальных щелей не обязательно должна быть ориентирована по простиранию рудного тела. Таким образом, ось A2 щели и первоначальных щелей также может быть ориентирована вне направления простирания рудного тела.

Щели 3a и первоначальные щели 4a, 4b создают ослабление напряжения S в определенных участках горного массива, прилегающих к щели и первоначальным щелям, чтобы обеспечить условия приемлемого напряжения для предоставления защиты горнодобывающей инфраструктуры. Добычная инфраструктура, которая впоследствии развивается в условиях приемлемого напряжения, обеспечиваемых щелью и первоначальными щелями, таким образом, защищена от высоких напряжений и выброса сейсмической энергии. Таким образом, ослабляющая напряжение щель 3a и первоначальные щели 4a, 4b существенно уменьшают или даже предохраняют от высоких напряжений и/или последствий выброса сейсмической энергии в той части горного массива, где создается ослабление напряжения S (не показана на этой фигуре).

На Фиг. 8a, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показан вид одного варианта осуществления способа, отображающий дальнейший ход ослабления

напряжения горного массива и начальную подготовку этапа добычи. На Фиг. 8b схематично показан чертеж варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 8a. На Фиг. 9a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части вида щели 3a и первоначальной щели 4a, представленных на Фиг. 8a, а на Фиг. 9b
5 схематично показано вертикальное поперечное сечение щели 3a, представленной на Фиг. 9a. На Фиг. 6b, в соответствии с настоящим изобретением, показан этап ослабления напряжения на ранней стадии способа разработки в восстающем с обрушением, в то время как на Фиг. 8b показан более сложный этап ослабления напряжения, на котором также были разработаны некоторые элементы добычной
10 инфраструктуры.

Способ разработки в восстающем с обрушением для добычи руды из рудного тела 61 включает, по меньшей мере, две щели 3a и 3b в горном массиве. Щели 3a, 3b расположены рядом с висячим боком 62 на Фиг. 8b. На Фиг. 8b показано, что щели 3a-3b пройдены из отрезных восстающих 1a-1b. Целик 9a разделяет соседние щели 3a, 3b.
15 Каждый отрезной восстающий разрабатывается поэтапно, на первом этапе восстающий разрабатывается от горизонта 2 доступа к щели до горизонта 5.1 восстающего, а затем далее до горизонта 5.2 восстающего. Щели 3a, 3b также разрабатываются поэтапно. Щель 3a разрабатывается от первого отрезного восстающего 1a в направлении вверх посредством буровзрывных работ от кровли 4R первоначальной щели до горизонта 5.1
20 восстающего и затем до горизонта 5.2 восстающего, чтобы обеспечить ослабление напряжения в горном массиве, прилегающем к щели 3a, а также создать приемлемое напряжение для последующей разработки добычной инфраструктуры, примыкающей к щели 3a.

Между щелями 3a и 3b оставлен целик 9a. Целик 9a обеспечивает контроль величины
25 напряжения в горном массиве в зоне отрезного восстающего 1c, который используется для последующей разработки следующей щели. Кроме того, целик 9a обеспечивает контроль величины напряжения вблизи кровли щелей 3a и 3b. Таким образом, целик 9a создает условия приемлемого напряжения, чтобы обеспечить дальнейшую разработку щелей 3a и 3b, а также разработку следующей щели из отрезного восстающего 1c, а
30 также расширение отрезного восстающего 1c в вертикальном направлении.

На Фиг. 8b дополнительно показано, что после продвижения кровли 3R ослабляющей напряжение щели 3a выше горизонта, например, горизонта 5.1 восстающего, этот горизонт 5.1 восстающего может использоваться для создания дополнительных выпускных отверстий 21 в щели 3a, тем самым возбуждая и облегчая поступление
35 породы в щель.

На Фиг. 9b показано вертикальное поперечное сечение щели 3a и первоначальной щели 4a, а также горизонт выпуска 8 с добычной инфраструктурой, расположенной в рудном теле 61. На фигуре показано, что щель 3a разработана в зоне контакта между рудным телом 61 и висячим боком 62.

5 Как показано на Фиг. 8b, первоначальные щели 4a-4c разработаны из горизонта 2 доступа к щели, чтобы пройти до заданной вертикальной длины над горизонтом 8 выпуска, который расположен над горизонтом 2 доступа к щели.

На Фиг. 8b показано, что горизонт 8 выпуска разработан и расположен в условиях приемлемого напряжения в горном массиве, ослабленного первоначальными щелями и
10 отрезными щелями. Горизонт 8 выпуска разрабатывается в горном массиве с ослабленным напряжением над горизонтом 2 доступа к щели, преимущество этого заключается в том, что большая часть долгосрочной добычной инфраструктуры расположена на горизонте 8 выпуска. Расстояние между горизонтом 2 доступа к щели и горизонтом 8 выпуска зависит от нескольких факторов, таких как преобладающие
15 формы рудных тел, состояние напряжения и характеристики горного массива.

Как показано на Фиг. 8b и 9b, горнодобывающая инфраструктура на горизонте 2 доступа к щели содержит горизонтальные выработки 28 и выпускные отверстия 21 щели для выпуска увеличенного объема руды после отбойки при разработке первоначальных щелей и отрезных щелей. Выпускные отверстия 21, 22 относятся к
20 структуре выемки, через которую обрушенная или отбитая горная порода загружается и извлекается из щели или очистного забоя. После продвижения разработки щели вверх от горизонта 2 доступа к щели и после разработки горизонта 8 выпуска, также могут разрабатываться выпускные отверстия 21 щели на горизонте 8 выпуска. После этого горизонт 2 доступа к щели больше не требуется и поэтому может быть оставлен.

25 Выпускные отверстия 21 щели разрабатываются в первоначальные щели 4a, 4b, 4c на горизонте 8 выпуска. Кроме того, из горизонтальных выработок 28 на горизонтах 5.1 восстающего в щелях 3a, 3b также разрабатываются выпускные отверстия 21 щели для выпуска горной породы из щелей. Однако в другом варианте осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением, выпускные отверстия щели не
30 разрабатываются в щели или первоначальные щели.

Горизонт 8 выпуска разработан и расположен в непосредственном контакте с участком, где впоследствии будет разрабатываться эксплуатационный забой. Горизонт 8 выпуска используется для извлечения руды из эксплуатационных забоев. Горизонт 8 выпуска содержит выпускную инфраструктуру, такую как выпускные отверстия 21 щели,
35 выпускные отверстия 22 забоя и горизонтальные выработки 28, причем выпускные

отверстия 22 могут быть долговременными и стационарными. Схема горизонта выпуска сопоставима со схемой горизонта выпуска, используемой в системе этажного обрушения, известной из уровня техники, однако схема горизонта 8 выпуска, разработанная для настоящего способа, обеспечивает гораздо большую вариативность в формировании формы воронки и расположении выпускных отверстий (не показано на фигурах).

Забои, разрабатываемые с помощью восстающих, также могли бы заменить традиционный нижний вруб при обрушении блоков и панелей. В этом случае размер кровли очистного забоя будет увеличен до начала обрушения. Таким образом, восстающие, оснащенные соответствующим оборудованием, над активным сводом обрушения, кроме того, предоставляют возможности для предварительной обработки, контроля продвижения обрушения, облегчения продвижения обрушения и управления фронтом обрушения.

На Фиг. 8b показано, что способ разработки в восстающем с обрушением дополнительно включает этап разработки эксплуатационного восстающего ба в рудном теле 61 в условиях приемлемого напряжения, созданных рядом со щелью 3a и первоначальной щелью 4a. Эксплуатационный восстающий разрабатывается между горизонтальной выработкой, расположенной на горизонте 8 выпуска и горизонтальной выработкой на горизонте восстающего 5.1 обычными способами, такими как, например, бурение восстающего. Горизонт 5.1 восстающего и горизонт 5.2 восстающего затем функционируют как верхние горизонты отрезных восстающих 1a, 1b, 1c и эксплуатационного восстающего ба соответственно. Подъемная система 104 (см. Фиг. 1) устанавливается на верхнем горизонте щели и эксплуатационных восстающих. Выпускные отверстия 22 забоя разрабатываются на горизонте 8 выпуска, примыкающем к сплошной первоначальной щели 20.

На Фиг. 10a схематично показан вид одного варианта этапов способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, представляющий дальнейшее ослабление напряжения для создания условий приемлемого напряжения и ускоренного извлечения руды на этапе добычи, а на Фиг. 10b схематично показан чертеж дальнейшей разработки варианта, представленного на Фиг. 10a. На Фиг. 11a схематично показана нижняя часть вертикального вида сбоку через очистной забой 13a варианта способа разработки в восстающем с обрушением, представленного на Фиг. 10a, а на Фиг. 11b схематично показана нижняя часть вида сбоку очистного забоя 13a варианта, показанного на Фиг. 10b.

Как показано на Фиг. 10b, способ разработки в восстающем с обрушением включает в себя то, что между соседними щелями 3a, 3b, 3c, 3d оставляют целики 9a, 9b, 9c для разделения соседних щелей. Каждый целик представляет собой фрагмент горного массива, который контролирует окружающий горный массив на этапе ослабления напряжения и на этапе добычи. На фигурах, для наглядности, целики обозначены как промежутки между щелями 3a, 3b, 3c, 3d и 3a, 3b, 3c, 3d соответственно. Каждый целик 9a, 9b, 9c контролирует величины напряжений и сейсмичность вокруг ослабляющих напряжение щелей, обеспечивает контроль величины напряжений в горном массиве в месте расположения следующей щели, тем самым создавая условия приемлемого напряжения, позволяющее разрабатывать следующие щели. Таким образом, целик создает условия приемлемого напряжения для разработки восстающего и щели для следующей ослабляющей напряжение щели в соответствии со схемой выработки. В качестве примера расстояние между центрами двух расположенных рядом отрезных восстающих 1a, 1b, 1c, 1d может составлять приблизительно 100 м, таким образом, оставляя целики 9a, 9b, 9c шириной примерно 50 м и высотой 10 м между соседними щелями, тем самым разделяя щели и обеспечивая условия приемлемого напряжения для разработки следующей ослабляющей напряжение щели. Ширина целика равна его длине в направлении оси P2, а высота целика равна его длине в направлении оси P3.

Преимущество способа разработки в восстающем с обрушением заключается в том, что количество инфраструктуры, необходимой для этапа ослабления напряжения, ограничено и довольно мало по сравнению с этапом добычи.

На Фиг. 10b показано, что способ разработки в восстающем с обрушением включает этап разработки путем продвижения вверх по эксплуатационному забою 13a от эксплуатационного восстающего ба и этап извлечения руды из эксплуатационного забоя 13a через выпускные отверстия 22 забоя. Разработка осуществляется буровзрывными работами из эксплуатационного восстающего. Кроме того, эксплуатационные забои 13b и 13c отрабатываются в направлении вверх посредством буровзрывных работ в эксплуатационных восстающих 6b, 6c. Более того, на Фиг. 10b показано, что разработка продвигается поэтапно вверх в частях рудного тела, напряжение в которых ослаблено щелями 3a, 3b, 3c, 3d, что обеспечивает условия приемлемого напряжения для защиты добычной инфраструктуры. Каждый эксплуатационный восстающий ба, 6b, 6c разрабатывается между горизонтальной выработкой, расположенной на горизонте 8 выпуска, поэтапно до горизонтов 5.1, 5.2 восстающих, расположенных над горизонтом 8 выпуска.

Фактическая разработка эксплуатационного забоя 13а, 13b, 13с обычно осуществляется посредством буровзрывных работ, где бурение в скважинах и взрывные работы в скважинах выполняются из соответствующего эксплуатационного восстающего ба, бб, бс. Преимущество этого заключается в том, что можно обеспечить безопасную и эффективную выемку породы, а также дистанционно управлять или автоматизировать выемку. Взрывные шпуров 107 могут быть либо горизонтальными, как показано на Фиг. 1b, либо наклонными для достижения большего разрушения при взрыве.

В другом варианте осуществления способа этап разработки эксплуатационного забоя 13а-13с осуществляют посредством обрушения. Проходка забоя обычно выполняется посредством буровзрывных работ. Однако разработка забоя также может быть проведена с помощью обрушения.

На Фиг. 10b показано, что щели 3а, 3b, 3с разработаны над кровлей соответствующих эксплуатационных забоев 13а, 13b, 13с. В частности, кровля 3R щели 3а разработана над кровлей 13R забоя. Таким образом, щели 3а, 3b, 3с создают условия приемлемого напряжения, по меньшей мере, для эксплуатационных восстающих ба, бб, бс и эксплуатационных забоев 13а, 13b, 13с.

На Фиг. 10b показано, что эксплуатационный забой 13а был отработан выше горизонта 5.2 восстающего. Для интенсификации поступления руды в забой могут разрабатываться промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1. Более того, устройство одного или нескольких промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 может потребоваться, если невозможно гарантировать поступление руды на горизонт выпуска 8 из-за формы рудного тела или наклона рудного тела.

В варианте осуществления способа разработки в восстающем с обрушением, показанном на Фиг. 10b, прежние горизонты восстающих 5.1 и 5.2 были частично преобразованы в промежуточные горизонты выпуска 5.1 и 5.2 на участках, где забои 13а, 13b были разработаны выше горизонтов выпуска 5.1, 5.2. Кроме того, были разработаны дополнительные промежуточные горизонты выпуска 5.1.1 и 5.2.1. Каждый промежуточный горизонт выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 оснащен, по меньшей мере, одним выпускным отверстием забоя 22. Эксплуатационный забой 13а создает ослабление напряжения S в окрестности забоя. Таким образом, преимущество заключается в том, что создаются условия приемлемого напряжения, которые обеспечивает защиту дополнительной добычной инфраструктуры, такой как промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 и рудоспуск 11а. Промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 предпочтительно разрабатываются после продвижения кровли забоя 13R выше запланированного

положения соответствующих промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 чтобы предотвратить повреждение промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 и выпускных отверстий забоя 22 от напряжения контура горной выработки.

На Фиг. 10b далее показаны породоспуски 11a и 11b. Породоспуск 11a разработан между горизонтом выпуска 8 и промежуточными горизонтами выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 для транспортировки породной массы, выпускаемой из забоя 13a в выпускных отверстиях забоя 22, расположенных на промежуточных горизонтах выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1, на горизонт выпуска 8, расположенный ниже. Породоспуск - это вертикальная или наклонная выработка для транспортировки руды самотеком. Породоспуски 11a, 11b могут разрабатываться, например, посредством бурения восстающего и используются для транспортировки руды с промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 на горизонт выпуска 8. Породоспуски 11a, 11b разрабатываются на более поздней стадии этапа добычи в условиях приемлемого напряжения, которое создается смежными эксплуатационными забоями 13a, 13b. Предпочтительно, породоспуски разрабатываются поэтапно вместе с промежуточными горизонтами выпуска.

В другом варианте осуществления изобретения, по меньшей мере, один породоспуск 11a, 11b разрабатывается с задержкой между промежуточным горизонтом выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 и другим приемным горизонтом, расположенным ниже указанного промежуточного горизонта выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 в условиях приемлемого напряжения, создаваемых, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем 13a, 13b. Под разработкой с задержкой подразумевается, что породоспуск разрабатывается после разработки эксплуатационного забоя.

Целики обеспечивают временную крепь для всячего бока. Таким образом, извлечение, по меньшей мере, одного из целиков 9a, 9b, 9c удаляет крепь всячего бока 62, что приводит к обрушению всячего бока 62. Таким образом, обрушившаяся масса всячего бока заполняет очистной забой. В процессе выемки полностью подготовленного забоя обрушившиеся массы полностью заполняют забой. На Фиг. 10b показано, что по мере выполнения этапов выемки также извлекаются целики 9a, 9b, 9c как часть процесса выемки, удаляя временную крепь всячего бока 62, которая обеспечивается целиком 9a, 9b, 9c. Предпочтительно, целики 9a, 9b, 9c извлекают путем активного ослабления каждого целика посредством буровзрывных работ, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего. В другом варианте осуществления изобретения, целики 9a, 9b, 9c извлекаются путем снижения прочности целика за счет уменьшения отношения ширины целика к высоте в результате проходки

близлежащего очистного забоя и облегчения оседания и саморазрушения целика. Ширина целика - это его протяженность в направлении оси P2, а высота целика - это его протяженность в направлении оси P3. В одном варианте осуществления изобретения, извлечение целика достигается путем устройства эксплуатационного
5 восстающего в ослабленном целике или рядом с ним. В другом варианте осуществления изобретения, целик 9a, 9b, 9c может извлекаться посредством буровзрывных работ или обрушения.

В одном варианте осуществления изобретения, допускается обрушение только частей
10 висячего бока 62, прилегающих к извлеченному целику, для последующего заполнения выработанного эксплуатационного забоя, прилегающего к извлеченному целику.

В одном варианте осуществления изобретения, способ включает этап задержки
15 обрушения висячего бока из-за наличия разрушенной горной породы, по меньшей мере, в одной щели 3a, 3b, 3c, 3d и/или, по меньшей мере, в одном эксплуатационном забое 13a, 13b, 13c, и/или наличия, по меньшей мере, одного целика 9a, 9b, 9c и/или выполненных методик выпуска породы. Таким образом, отбитая порода внутри
эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c функционирует как временная крепь висячего бока и, таким образом, замедляет обрушение висячего бока 62 и разубоживание.

В другом варианте осуществления изобретения, забой соединен с ранее обрушенными
20 массивами, которые начинают поступать в забой по мере извлечения из него руды. Следует отметить, что на Фиг. 10b между забоями и щелями не осталось целиков, таким образом, забои 13a, 13b, 13c разрабатываются рядом с соответствующими щелями 3a, 3b, 3c. Однако, в другом варианте осуществления изобретения, способ
включает оставление временного целика, расположенного между эксплуатационным забоем и соответствующей щелью, которая расположена рядом с эксплуатационным
25 забоем.

На Фиг. 10b нет оставшегося целика между забоями 13a-13b. Однако, в другом
варианте осуществления изобретения, способ включает оставление временного целика между соседними эксплуатационными забоями.

В другом варианте осуществления изобретения, щели могут располагаться внутри
30 рудного тела таким образом, что часть рудного тела остается между щелями и висячим боком. Таким образом, извлечение, по меньшей мере, одного из целиков вызывает обрушение рудного тела между щелью и висячим боком.

Способ разработки в восстающем с обрушением является вариативным и применим к
35 различным формам и размерам рудных тел. Основная инфраструктура, такая как подъемники, основные транспортные горизонтальные выработки или

производственные помещения, не показаны на фигурах для упрощения. Описанные размеры и геометрия выемки основаны на предварительном анализе и дают лишь приблизительную оценку размеров и геометрии в способе разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением. Размеры, указанные здесь, 5 приведены только в качестве примера с целью описания изобретения и не ограничивают изобретение. Предполагается, что метод разработки в восстающем с обрушением может применяться в гораздо больших масштабах, чем в приведенном примере. Геометрия щелей, первоначальных щелей, забоев, выпускных отверстий и горизонтов выпуска может изменяться, поскольку они адаптируются к преобладающим 10 горнотехническим условиям, которые включают, среди прочего, характеристики горного массива, форму рудного тела и состояние напряжения.

Например, на фигурах показано, что ослабляющие напряжение щели 3a, 3b, 3c, 3d, первоначальные щели 4a, 4b, 4c, 4d и эксплуатационные забои 13a, 13b, 13c имеют прямоугольное поперечное сечение. Однако, в другом варианте осуществления 15 изобретения, ослабляющие напряжение щели 3a, 3b, 3c, 3d и первоначальные щели 4a, 4b, 4c, 4d также могут иметь эллиптическое или, по меньшей мере, удлиненное поперечное сечение. В одном варианте осуществления изобретения, по меньшей мере, один из эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c, 13d может иметь эллиптическое, круглое или другое неправильное поперечное сечение. Кроме того, наклон 20 первоначальных щелей, отрезных щелей и забоев можно изменять для адаптации, как показано на Фиг. 4c-g и 4k.

На Фиг. 6a, 6b показан этап ослабления напряжения на ранней стадии способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, а на Фиг. 8a, 8b показана более поздняя стадия этапа ослабления напряжения. На Фиг. 25 10a, 10b в основном представлен этап добычи и извлечение руды из рудного тела. Фигуры упрощены, чтобы облегчить понимание способа; поэтому на фигурах показана только небольшая часть породной массы и способа разработки в восстающем с обрушением.

На Фиг. 10a, 10b показано поэтапное развитие инфраструктуры ослабления 30 напряжения, такой как отрезные восстающие 1a, 1b, 1c, 1d, горизонт доступа к щели 2, горизонты восстающего 5.1, 5.2 и выпускные отверстия щели 21, а также добычной инфраструктуры, такой как горизонт выпуска 8, выпускные отверстия забоя 22, промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1, породоспуски 11a, 11b и эксплуатационные выработки 6a, 6b, 6c. Кроме того, на Фиг. 10a, 10b показана 35 разработка щелей 3a, 3b, 3c, 3d и первоначальных щелей 4a, 4b, 4c, 4d и проходка

забоев 13a, 13b, 13c в соответствии с настоящим изобретением. Важно, чтобы разработка щели продвинулась достаточно далеко, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения безопасной разработки и расширения добычной инфраструктуры, а также проходки очистных забоев.

5 В частности, способ разработки в восстающем с обрушением дополнительно включает реализацию последовательности выемки для обеспечения условий приемлемого напряжения и для контроля сейсмичности, вызванной горными работами на участке активных горнодобычных работ. Термин “последовательность выемки” относится к
10 последовательности горнодобычных работ, которой необходимо руководствоваться для достижения общих целей максимально полной добычи рудного тела, безопасности и эффективности горнодобычных работ с учетом производственных факторов, механических ограничений горных пород и других факторов. Термин “последовательность выемки” относится к последовательности горнодобычных работ, которой необходимо руководствоваться для достижения общих целей максимально
15 полной добычи рудного тела, безопасности и эффективности горнодобычных работ с учетом производственных факторов, механических ограничений горных пород и других факторов. Предпочтительно последовательность выемки адаптирована и определяется с учетом добычи и/или геометрии рудного тела и/или механики горных пород, тем самым контролируя сейсмичность и высокие напряжения, вызванные
20 разработкой.

Предпочтительно последовательность выемки включает разработку щели 3a, 3b, 3c, 3d перед разработкой эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c соответственно, где кровля щели 3R находится на заранее определенном расстоянии по вертикали перед кровлей эксплуатационного забоя 13R, чтобы гарантировать, что эксплуатационные забои 13a,
25 13b, 13c разрабатываются в массиве горных пород с ослабленным напряжением. Следует отметить, что щели не обязательно разрабатывать на всю длину до разработки эксплуатационного забоя, примыкающего к соответствующей щели.

Несколько эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c могут быть в эксплуатации одновременно, однако рекомендуется соблюдать вертикальное расстояние между
30 кровлями соседних эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c, чтобы избежать негативных взаимосвязей. В настоящее время, по-видимому, возможна проходка эксплуатационных забоев площадью более 1000 м².

На Фиг. 3, 4i и 6-10, 11 схематически показаны различные примеры последовательностей выемки на этапе ослабления напряжения и на этапе добычи в
35 соответствии со способом разработки в восстающем с обрушением для обеспечения

условий приемлемого напряжения. Реализуя последовательность выемки, можно управлять сейсмичностью и высокими напряжениями, вызванными горными работами на участке активных горнодобычных работ.

5 Способ разработки в восстающем с обрушением, как показано на фигурах, представляет лишь ограниченный участок активных горнодобычных работ. Однако способ разработки может распространяться дальше как по вертикали, так и по горизонтали, что не показано на фигурах. Предпочтительно этапы способа повторяют на большей площади до полного извлечения желаемой части рудного тела.

10 В соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением представляет собой универсальный способ, позволяющий вносить изменения в схему выработки и последовательность выемки в короткие сроки и в соответствии с потребностями, объемом производства, геометрией рудного тела, преобладающими характеристиками горного массива, преобладающим напряжением и т.д.

15 Схема выработки, такая как расположение щелей, забоев и восстающих, наклон восстающих, расстояние между горизонтами, форма щелей, первоначальных щелей и очистных забоев и т.д., и другая инфраструктура может адаптироваться к форме местных рудных тел, состоянию напряжения, характеристик горного массива и т.д. Предпочтительно, схема выработки адаптирована и определяется с учетом добычи, 20 геометрии рудного тела, характеристик горного массива, состояния напряжения и т.д.

Предпочтительно, схема выработки и последовательность выемки могут корректироваться в короткие сроки с учетом непредвиденных обстоятельств и приспособляться вариативно. Например, возможно применение схем бурения и взрывания для конкретного участка, приспособляемого поперечного сечения забоя и 25 щели, приспособляемого направления щелей, приспособляемых стратегий выпуска породы и т.д. Кроме того, поперечные сечения очистных забоев могут корректироваться согласно границам рудного тела ориентацией и длиной отдельных буровых скважин.

30 Более того, изменения в схеме выработки и последовательность выемки могут вноситься с уведомлением в краткосрочной и среднесрочной перспективе, поскольку способ разработки в восстающем с обрушением требует минимального объема предварительной разработки инфраструктуры. Это обстоятельство является отличной возможностью динамично адаптировать проект горных работ в соответствии с накопленным опытом. Однако в таком вариативном проекте горных работ необходимо 35 учитывать механические характеристики горных пород. Например, эксплуатационные

восстающие должны располагаться в массиве горных пород с ослабленным напряжением или в массиве горных пород в состоянии приемлемого напряжения. В целом, вариативность в способе разработки в восстающем с обрушением существенно повышена по сравнению со способами обрушения, известными из уровня техники.

5 Способы обрушения, известные из уровня техники, являются очень жесткими и вообще не допускают изменений или имеют очень ограниченные или дорогостоящие возможности для адаптации после начала разработки инфраструктуры или инициирования обрушения, соответственно.

Некоторые элементы способа разработки в восстающем с обрушением могут
10 применяться и в других способах. Предпочтительна реализация, по меньшей мере, одной ослабляющей напряжению щели в другом способе разработки, таком как способ обрушения блоков и панелей, для создания ослабления напряжения и условий приемлемого напряжения, чтобы обеспечить защиту критической инфраструктуры в таком способе разработки.

15 В другом варианте осуществления изобретения, по меньшей мере, один эксплуатационный забой соединен с ранее обрушенной областью, тем самым позволяя ранее обрушенной породе заполнять, по меньшей мере, один эксплуатационный забой. Например, кровля забоя может оказаться соединенной в процессе выемки с участком, расположенным над забоем, причем указанный участок обрушился ранее.

20 Кроме того, в другом варианте осуществления изобретения, части очистного забоя заложены. Эта закладка обеспечивает поддержку окружающего горного массива. Кроме того, очистной забой можно использовать в качестве хранилища отходов вместо транспортировки отходов в другие места.

Кроме того, в одном варианте осуществления изобретения, способ включает стадию
25 контроля эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c через эксплуатационные восстающие ба, 6b, 6c. Таким образом, достигается эффективное и надежное управление процессом очистной выемки. Предпочтительно, срыв обрушения и связанный с ним риск воздушного удара также контролируются с помощью эксплуатационных восстающих ба, 6b, 6c с использованием указанных способов мониторинга.

30 На фиг. 12 схематично показана горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с обрушением в соответствии с одним вариантом осуществления. Горнодобывающая инфраструктура 902 содержит автоматическую или полуавтоматическую систему управления 901, подключенную с помощью электрического соединения к схеме управления 900.

Горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с обрушением обеспечивает добычу руды из рудного тела 61. Горнодобывающая инфраструктура 902 содержит, по меньшей мере, две щели 3а, 3б в горном массиве RM и дополнительно содержит целик 9а горного массива RM для разделения смежных щелей 3а, 3б, чтобы
5 создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры 902. Горнодобывающая инфраструктура 902 дополнительно содержит, по меньшей мере, один эксплуатационный восстающий ба в пределах горного массива RM, обеспечивающий условия приемлемого напряжения, и, по меньшей мере, один эксплуатационный забой 13а, продвигающийся вверх путем
10 отработки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего ба. Горнодобывающая инфраструктура 902 дополнительно содержит транспортное устройство 904, предназначенное для извлечения руды из эксплуатационного забоя 13а. В другом варианте, соответствующая щель 3а, 3б связана с ослаблением напряжений S в определенных участках, прилегающих к щели 3а, 3б, причем указанное ослабление
15 напряжений S ослабляет напряжение с горного массива RM, тем самым создавая указанные условия приемлемого напряжения. В другом варианте, по меньшей мере, один отрезной восстающий 1а, 1б может разрабатываться от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели 2, вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте 5.1, расположенном выше горизонта доступа к
20 щели 2 в горном массиве. В другом варианте, по меньшей мере, одна из указанных щелей 3а, 3б может разрабатываться из указанного, по меньшей мере, одного отрезного восстающего 1а, 1б посредством взрыва в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели 2, к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте 5.1, которая находится выше горизонта
25 доступа к щели 2 в горном массиве. В другом варианте, по меньшей мере, одна первоначальная щель 4а, 4б, 4с может разрабатываться от горизонта доступа к щели 2 до заданной вертикальной длины, причем первоначальная щель создает ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели 2. В другом варианте, сплошная первоначальная щель
30 20 может разрабатываться путем соединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей 4а, 4б. В другом варианте, по меньшей мере, одна из щелей 3а, 3б может разрабатываться из кровли 4R одной из первоначальных щелей 4а, 4б, причем площадь кровли 3R щели меньше площади кровли 4R первоначальной щели. В другом варианте, горизонт выпуска 8 может разрабатываться в горном массиве, расположенном в
35 условиях приемлемого напряжения. В другом варианте, горизонт выпуска 8 может

содержать инфраструктуру выпуска, такую как выпускные отверстия щели 21, выпускные отверстия забоя 22 и горизонтальные выработки, причем выпускные отверстия 21, 22 выполнены стационарными и с возможностью долговременного использования. В другом варианте, всячий бок 62 может быть обрушен для того, чтобы заполнить, по меньшей мере, часть, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя. В другом варианте, возможно извлечение целика. В другом варианте, целики 9а, 9б, 9с могут извлекаться для облегчения обрушения всячего бока. В другом варианте, для улучшения выпуска руды из забоя возможна разработка промежуточных горизонтов выпуска.

10 Горнодобывающая инфраструктура 902 для разработки в восстающем с обрушением может дополнительно содержать оборудование 910, которое может включать буровое и/или загрузочное устройство (не показано), предназначенное для разработки щелей 3а, 3б и/или целика 9а и/или эксплуатационного забоя 13а и/или эксплуатационного восстающего ба. Оборудование 910 может быть соединено с транспортным устройством 904, предназначенным для извлечения руды из эксплуатационного забоя 13а. Транспортное устройство 904 может содержать погрузчики и/или тележки и/или оборудование для непрерывной выемки с конвейерами. предназначенные для извлечения, загрузки и транспортировки руды из эксплуатационного забоя.

15 Оборудование 910 может быть предназначено для бурения и/или загрузки горной массы RM внутри восстающего с помощью бурильного и/или загрузочного устройства (не показано). Бурильное и/или загрузочное устройство может содержать бурильную машину и/или оборудование для зарядания шпура, предназначенные для разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя 13а, продвигаемого вверх, путем проходки, по меньшей мере, внутри одного эксплуатационного восстающего ба.

20 Оборудование 910 может быть установлено на платформе (не показана), предназначенной для перемещения по восстающему с помощью шахтного подъемника (не показан). Оборудование 910 может быть предназначено для гидроразрыва пласта из восстающего. Оборудование 910 может быть предназначено для предварительной обработки и/или предварительной отбойки внутри восстающего. Оборудование 910 может быть предназначено для установки крепи и/или усиления горного массива из восстающего. Оборудование 910 может быть выполнено с возможностью дистанционного управления. Оборудование 910 может быть выполнено с возможностью полуавтоматизации или полной автоматизации. Оборудование 910 может быть выполнено с возможностью ручного управления. Оборудование 910 может

30

35 быть выполнено с возможностью управления автоматической или полуавтоматической

системой 901 управления в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в ручном режиме.

5 Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением 902, показанная на Фиг. 12, может дополнительно содержать систему контроля 920, предназначенную для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением 902, предназначенную для добычи руды из рудного тела 61. Система контроля 920 содержит средства контроля 921, выполненные с возможностью контроля разработки, по меньшей мере, двух щелей 3a, 3b в горном массиве и
10 оставления целика 9a в горном массиве для разделения соседних щелей 3a, 3b. Система контроля 920 содержит средства контроля 922 для отслеживания создания условий приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры. Система контроля 920 содержит средства контроля 923 для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного
15 восстающего 6a, 6b в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения. Система контроля 920 содержит средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя 13a, продвигающегося вверх от, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего 6a. Система контроля 920 содержит средства контроля 924 для наблюдения, по меньшей мере, за
20 одним целиком 9a. Система контроля 920 может содержать средства контроля 925 для контроля выпуска руды с эксплуатационного забоя 13a.

Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций в горном массиве, в котором расположена горнодобывающая инфраструктура (902) разработки в восстающем с
25 обрушением. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций на участке активных горнодобывочных работ. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля взаимодействия эксплуатационного забоя и целиков, расположенных рядом с эксплуатационным забоем. Система контроля 920 может быть выполнена с
30 возможностью контроля формы выработок, таких как, восстающий, щель и забой. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля условий выемки, таких как устойчивость и/или неустойчивость упомянутой выемки. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля состояния целика, например, зон трещинообразования. Система контроля 920 может быть выполнена с
35 возможностью контроля потока руды и/или отбитой породы внутри очистного забоя.

Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля за эксплуатационным забоем 13а с помощью эксплуатационного восстающего. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля щели, например, в отношении устойчивости, формы, потока руды или отбитой породы.

5 Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью взаимодействия с автоматической или полуавтоматической системой управления 901 или управляемой ею, функционирующей в режиме дистанционного управления, и/или в режиме автоматического управления, и/или в режиме полуавтоматического управления, и/или в режиме ручного управления.

10 Система контроля 920 содержит, среди прочего, множество средств контроля, блок центрального контроля, блоки сбора данных, средства хранения данных, устройства связи и/или инструменты анализа данных. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью взаимодействия с автоматической или полуавтоматической системой управления 901 и передачи данных и информации, сформированных
15 системой контроля, в автоматическую или полуавтоматическую систему управления 901. Средства контроля включают, например, систему сейсмоконтроля, аппаратуру рефлектометрии с временным разрешением, проверки через открытые скважины, сканеры пустот, датчики, маркеры или геофоны.

Горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с обрушением,
20 показанная на Фиг. 12, может дополнительно содержать автоматическую или полуавтоматическую систему управления 901, подключенную с помощью электрического соединения к схеме управления 900, выполненной с возможностью управления горнорудной инфраструктурой 902 разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для добычи руды из рудного тела 61 и/или описанный в
25 настоящем изобретении иллюстративный способ разработки в восстающем с обрушением.

Кроме того, автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть выполнена для управления выпуском породы. Кроме того, автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть предназначена для
30 выполнения последовательности выемки. Автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть предназначена для выполнения схемы выработки. Автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть предназначена для реализации стратегии выпуска. Автоматическая или полуавтоматическая система управления 901, в которой автоматическая или
35 полуавтоматическая система управления 901 может быть выполнена для управления

тем, чтобы этапы способа разработки в восстающем с обрушением повторялись на большей площади в горном массиве.

На Фиг. 13 представлена блок-схема, показывающая иллюстративный способ разработки в восстающем с обрушением. Способ включает первый этап 701 инициирования способа. Второй этап 702 включает осуществление иллюстративного способа. Третий этап 703 предусматривает прекращение способа. Второй этап 702 может включать следующие стадии: разработка, по меньшей мере, двух щелей в горном массиве и оставление целика горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработка, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения, продвижение вверх посредством проходки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и выпуск руды из эксплуатационного забоя.

На Фиг. 14 представлена блок-схема, показывающая еще один вариант способа разработки в восстающем с обрушением. Указанные в варианте этапы способа могут выполняться в любом порядке. Способ включает первый этап 801 инициирования способа. Второй этап 802 может включать разработку, по меньшей мере, двух щелей в горном массиве и оставление целика горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработку, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения, продвижение вверх посредством разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и выпуск руды из эксплуатационного забоя. Третий этап 803 включает ослабление напряжения в горном массиве, создавая тем самым условия приемлемого напряжения, путем разработки каждой щели, создающей ослабление напряжения в определенных участках, прилегающих к щели, при этом упомянутое ослабление напряжения снимает напряжение с массива горных пород, создавая, таким образом, указанные условия приемлемого напряжения. Четвертый этап 804 может включать разработку, по меньшей мере, одной щели из горизонтальной выработки, расположенной на первом подэтаже, посредством бурения и зарядки комплекта скважин вверх к горизонтальной выработке, находящейся на втором подэтаже, размещенном выше первого подэтажа в массиве горных пород, взрывание и зарядание указанных комплектов скважин обратным ходом.

Пятый этап 805 может включать разработку, по меньшей мере, одного отрезного восстающего от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте выше горизонта доступа к щели в горном массиве.

- 5 Шестой этап 806 включает разработку, по меньшей мере, одной из указанных щелей от указанного, по меньшей мере, одного отрезного восстающего посредством буровзрывных работ вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте выше уровня доступа к щели в горном массиве.
- 10 Седьмой этап 807 включает разработку указанной эксплуатационного восстающего в условиях приемлемого напряжения в определенных участках, созданного расположенными рядом указанными щелями. Восьмой этап 808 включает управление величиной напряжения в горном массиве с помощью целика в том месте в массиве горных пород, где впоследствии будет разрабатываться следующая щель, тем самым
- 15 создавая условия приемлемого напряжения, позволяющие разрабатывать следующую щель.

Девятый этап 809 включает реализацию последовательность выемки для обеспечения условий приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ. Десятый этап 810 включает управление сейсмичностью, вызванной горными работами на

20 участке активных горнодобычных работ путем реализации указанной последовательности выемки. Одиннадцатый этап 811 может включать разработку, по меньшей мере, одной первоначальной щели от горизонта доступа к щели до заданной вертикальной длины, чтобы создать ослабление напряжения для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели.

- 25 Двенадцатый этап 812 включает повторение этапов способа разработки в восстающем с обрушением на большей площади в горном массиве для разработки рудного тела. Тринадцатый этап 813 включает прекращение способа.

На Фиг. 15 показана схема управления 900 (такая как центральный управляющий процессор или другое компьютерное устройство), предназначенная для управления

30 автоматической или полуавтоматической системой управления 901 горнодобывающей инфраструктуры 902, при этом автоматическая или полуавтоматическая система управления выполнена с возможностью осуществления любого описанного здесь иллюстративного способа разработки в восстающем с обрушением.

- 35 Схема управления 900 предназначена для управления любым иллюстративным способом или способами, описанными в настоящем документе, для разработки в

восстающем с обрушением. Схема управления 900 содержит носитель данных, предназначенный для хранения программы данных Р. Программа данных Р предназначена (запрограммирована) для управления автоматической или полуавтоматической системой управления 901 и/или для управления оборудованием, показанным на Фиг. 12. Носитель данных содержит программный код, считываемый схемой управления 900 для выполнения любого из описанных здесь иллюстративных способов, причем носитель данных запускается схемой управления 900.

Схема управления 900 с помощью электрического соединения подключена к оборудованию (не показано), содержащему буровое и/или взрывное устройство (не показано). Схема управления 900 дополнительно предназначена для связи с системой контроля 920 через проводную и/или беспроводную систему связи для передачи и/или приема данных наблюдения. Схема управления 900 обеспечивает выполнение автоматической или полуавтоматической системой управления 901 и/или оборудованием каждого способа; разработки, по меньшей мере, двух щелей в горном массиве и оставления целика для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве, обеспечивающего состояние приемлемого напряжения, продвижение вверх посредством разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и выпуск руды из эксплуатационного забоя.

Схема управления 900, таким образом, также может быть выполнена с возможностью управления транспортным устройством, таким как карьерный самосвал с дистанционным управлением (не показан), для указанного выпуска руды из эксплуатационного забоя.

Схема управления 900 содержит компьютер и энергонезависимую память NVM (Non Volatile Memory – энергонезависимая память) 1320, которая представляет собой компьютерную память, которая может хранить сохраненную информацию, даже когда компьютер не подключен к электропитанию.

Схема управления 900 дополнительно содержит блок обработки 1310 и память с оперативной записью и считыванием 1350. NVM 1320 содержит первый блок памяти 1330. Компьютерная программа (которая может быть любого типа, подходящего для любых оперативных данных) хранится в первом блоке памяти 1330 для управления функциональностью схемы управления 900. Кроме того, схема управления 900 содержит шинный контроллер (не показан), блок последовательной связи (не показан),

обеспечивающий физический интерфейс, через который информация передается отдельно в двух направлениях.

5 Схема управления 900 может содержать любой подходящий тип модуля ввода-вывода (не показан), обеспечивающий передачу входного/выходного сигнала, аналого-цифровой преобразователь (не показан) для преобразования непрерывно изменяющихся сигналов от сенсорного устройства (не показано) схемы управления 900, предназначенного для определения фактического состояния оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901. Схема управления 900 выполнена с возможностью на основе принятых управляющих сигналов определять
10 положение оборудования при бурении и загрузке взрывчатого материала, с помощью двоичного кода, подходящего для компьютера, и на основе других эксплуатационных данных.

Схема управления 900 также содержит блок ввода/вывода (не показан) для настройки времени и даты. Схема управления 900 содержит счетчик событий (не показан) для
15 подсчета количества различных событий, которые происходят из независимых событий при работе оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901.

Кроме того, схема управления 900 включает блоки прерывания (не показаны), связанные с компьютером для обеспечения многозадачной производительности и
20 обработки данных в реальном времени. NVM 1320 также включает второй блок памяти 1340 для проверки расположения датчиков внешним датчиком.

Носитель данных для хранения программы Р может содержать программные процедуры для автоматической адаптации работы оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901 в соответствии с эксплуатационными
25 данными, относящимися, например, к фактическому статусу, показывающему разработку горнодобывающей инфраструктуры разработки в восстающем с обрушением и способа разработки в восстающем с обрушением.

Носитель данных для хранения программы Р содержит программный код, сохраненный на носителе, который считывается на компьютере, для того, чтобы заставить схему
30 управления 900 выполнять способ и/или этапы способа, описанные в настоящем документе.

Программа Р дополнительно может быть сохранена в отдельной памяти 1360 и/или в памяти с оперативной записью и считыванием 1350. В этом варианте осуществления, программа Р хранится в исполняемом формате или в формате сжатых данных.

Следует понимать, что, когда описывается, что блок обработки 1310 выполняет конкретную функцию, это подразумевает, что блок обработки 1310 может выполнять определенную часть программы, хранящейся в отдельной памяти 1360, или определенную часть программы, хранящейся в памяти с оперативной записью и считыванием 1350.

Блок обработки 1310 связан с портом данных 1399, приспособленным для передачи электрических сигналов данных через первую шину передачи данных 1315, предназначенную для подключения к оборудованию и/или автоматической или полуавтоматической системе управления 901 для выполнения любого из описанных здесь этапов иллюстративного способа.

Энергонезависимая память NVM 1320 предназначена для связи с блоком обработки 1310 через вторую шину передачи данных 1312. Отдельная память 1360 приспособлена для связи с блоком обработки 610 через третью шину передачи данных 1311. Память с оперативной записью и считыванием 1350 предназначено для связи с блоком обработки 1310 через четвертую шину передачи данных 1314. После этого полученные данные временно сохраняются, блок обработки 1310 будет готов к выполнению программного кода, в соответствии с вышеуказанным способом.

Предпочтительно, сигналы (принимаемые портом данных 1399) содержат информацию о рабочем состоянии оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901.

Информация и данные могут подаваться оператором вручную в схему управления 900 через подходящее устройство связи, такое как дисплей компьютера или сенсорный экран. Описанные здесь иллюстративные способы также могут частично выполняться схемой управления 900 с помощью блока обработки 1310, причем блок обработки 1310 запускает программу Р, хранящуюся в отдельной памяти 1360 или в памяти с оперативной записью и считыванием 1350. После того, как схема 900 управления запускает программу Р, выполняется любой из описанных здесь иллюстративных способов.

Приведенное выше описание предпочтительных вариантов осуществления приведено в иллюстративных и описательных целях. Оно не исчерпывает или не ограничивает варианты осуществления описанными вариантами. Несомненно, специалисту в данной области будет очевидно множество модификаций и вариаций. Варианты осуществления были выбраны и описаны так, чтобы наилучшим образом объяснить принципы и практические применения и, следовательно, дать возможность специалистам понять изобретение в различных вариантах осуществления и с

различными модификациями, которые применимы к его предполагаемому использованию.

Настоящее изобретение, конечно, никоим образом не ограничивается примерами, описанными выше, но многие возможности модификаций или комбинаций описанных вариантов их осуществления должны быть очевидны для специалиста средней квалификации в данной области, не отступая от основной идеи изобретения, как определено в прилагаемой формуле изобретения.

Добыча руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением и горнодобывающая инфраструктура, система контроля, оборудование, система управления и соответствующий носитель данных

5 ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу добычи руды из рудного тела. Настоящее изобретение также относится к горнодобывающей инфраструктуре, оборудованию, системе контроля, автоматической или полуавтоматической системе управления горнодобывающей инфраструктурой и носителю данных.

10 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В массивном месторождении методы обрушения основаны на естественном или принудительном разрушении массива горных пород под действием силы тяжести, преобладающих напряжений или комбинации того и другого. Обрушение приводит к падению вышележащего материала в очистной забой.

15 В способах обрушения, известных из уровня техники, таких как блоковое обрушение и их разновидности, рудное тело подрезают, тем самым инициируя обрушение рудного тела, хотя при поэтажном обрушении рудные тела, слишком крепкие для обрушения, должны разрабатываться посредством буровзрывных работ.

Во всех методах обрушения толщу породы с висячим боком разрешается обрушивать по мере прохождения горной выработки, при этом инициирование обрушения и его непрерывное продвижение легче осуществить в неустойчивых массивах пород и/или в условиях низкого первичного напряжения. Кроме того, в шахтах с обрушениями, которые разрабатываются на относительно небольших глубинах, можно регулировать величину напряжений вокруг активной инфраструктуры.

25 Тем не менее, начиная с конца 1990-х годов разработка с обрушением ведется на больших глубинах и в более плотных массивах горных пород. По мере увеличения величины напряжений становится все труднее выполнять обрушение и возникает все больше проблем, связанных с горным давлением. Проблемы, с которыми сталкиваются, включают в себя, среди прочего, трудности при инициировании обрушения,

30 обеспечение непрерывного распространения обрушения, нестабильность уровня добычи во время подсечки, сейсмичность, вызванная разработкой или добычей полезных ископаемых, и связанные с этим повреждения от внезапного сдвига породы. В худшем случае эти проблемы могут привести к крупным экономическим потерям или незапланированному прекращению работ.

Кроме того, механические модели горных пород и опыт разработки показывают, что экстремальные напряжения контура горной выработки вокруг нижней подсечки при этажном обрушении и его вариантах развиваются до и после начала непрерывного обрушения, а также вокруг активных подэтажей при подэтажном обрушении. Высокие величины напряжений контура горной выработки являются критическими и могут повредить подсечку и добычную инфраструктуру, отрицательно повлиять на свойства горного массива на будущем этапе добычи или спровоцировать разрушительные сейсмические явления. Подходами к снижению напряжений в контуре горной выработки, известными из уровня техники, являются, например, определенные стратегии подсечки, сводящие к минимуму предварительно разработанную инфраструктуру в контурах выработки, или способы предварительной подготовки для уменьшения величины напряжений контура горной выработки. Однако тенденция к обрушению более прочных массивов горных пород требует больших площадей подсечки, но это снова приводит к более высоким величинам напряжений контура горной выработки и повышенному возбуждению сейсмической активности. Вышеупомянутые проблемы ставят под угрозу применение известных способов обрушения на больших глубинах. В известных из уровня техники способах обрушения высокие напряжения и вызванная горными работами сейсмичность на больших глубинах представляют собой постоянный риск для безопасности, производства и экономики.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

С учетом известных способов добычи было бы желательно разработать способ добычи руды из рудного тела, который решает или уменьшает некоторые недостатки известного уровня техники.

Следовательно, одной из целей изобретения является предоставление способа добычи руды из рудного тела, который решает критические проблемы с механикой горных пород и обеспечивает безопасность и защиту горнодобывающей инфраструктуры при разработке с обрушением в массивных рудных телах на большой глубине.

Другой целью изобретения является создание способа извлечения руды из рудного тела, который обеспечивает крупномасштабную и недорогую разработку с обрушением в массивных рудных телах на глубине.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается при добыче руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением, причем дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Таким образом, в соответствии с одним аспектом, настоящее изобретение относится к добыче руды из рудного тела способом разработки в восстающем с обрушением, который включает этапы:

5 Разработку, по меньшей мере, двух отрезных щелей в массиве горных пород и оставление целика массива горных пород для разделения смежных щелей, чтобы
10 создать условия приемлемого напряжения в массиве горных пород с целью обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; разработку, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в массиве горных пород, обеспечивающей условия приемлемого напряжения, продвижение вверх путем
15 отработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и извлечение руды из эксплуатационного забоя.

Способ разработки в соответствии с настоящим изобретением, в данном документе также называемый способом разработки в восстающем с обрушением, обеспечивает
20 крупномасштабную эффективную разработку с обрушением в массивных рудных телах на больших глубинах благодаря созданию условий приемлемого напряжения, при котором проблемы, связанные с механикой горных пород, ослабевают, что позволяет управлять общей ситуацией с давлением горных пород. Соответственно, требуется менее обширная и дорогостоящая поддержка, значительно снижается риск внезапного
25 сдвижения пород и связанный с этим риск возникновения угрозы производственной безопасности, а также снижается общий экономический риск. Кроме того, способ разработки в восстающем с обрушением также может применяться на небольших глубинах.

В целях решения критических проблем с механикой горных пород в способах
30 обрушения, известных из уровня техники, настоящее изобретение основано на ослаблении напряжения горного массива с минимальным количеством инфраструктуры путем применения щелей и целиков для разгрузки от напряжений, размещения добычной инфраструктуры в горном массиве, что обеспечивает условия приемлемого напряжения, и извлечения руды из рудного тела, находящегося в массиве горных
35 пород. Кроме того, применяя эффективную последовательность выемки, можно обеспечить условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобывочных работ.

Авторы настоящего изобретения провели исследование, направленное на изучение перспектив применения разработки в восстающем с обрушением относительно
35 механики горных пород и определение влияния на безопасность, производительность и

возможности автоматизации. Результаты исследования показали, что настоящее изобретение, способ разработки в восстающем с обрушением, применим с точки зрения механики горных пород, и что способ разработки в восстающем с обрушением, по-видимому, представляет большие преимущества по сравнению с существующими способами разработки с обрушением. Ниже рассмотрены общие усовершенствования, предлагаемые новым способом разработки в восстающем с обрушением. Описание применимо ко всем способам разработки с обрушением, известным из уровня техники. Однако особый акцент делается на подэтажном обрушении, которое было основным способом разработки, используемым горнодобывающими компаниями на протяжении многих лет. Тем не менее, существуют также проблемы, присущие разработке с подэтажным обрушением, которые будут разрешены с помощью нового способа разработки в восстающем с обрушением.

Каждая отрезная щель ослабляет напряжения в определенных участках, прилегающих к отрезной щели. Указанное ослабление напряжения снимает напряжение с горного массива, тем самым создавая условия приемлемого напряжения в непосредственной близости от щели. Ослабление напряжения также распространяется вблизи отрезных щелей, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, но размер и распределение ослабления напряжения могут варьировать. В зависимости от преобладающих форм рудных тел, состояния напряжения и т.д. зона ослабления напряжения может иметь различный размер и форму, а также может меняться со временем, в зависимости от схемы выработки и последовательности выемки. В этом описании отрезные щели также называются ослабляющими напряжения щелями, что указывает на их назначение.

Следовательно, выгодно размещать и развивать добычную инфраструктуру в массиве горных пород с ослабленным напряжением вблизи щелей, чтобы гарантировать защиту добычной инфраструктуры. Таким образом, указанный эксплуатационный восстающий предпочтительно разрабатывается в условиях приемлемого напряжения, создаваемых в определенных участках, прилегающих к указанным щелям.

Согласно способу, в горном массиве разрабатывают, по меньшей мере, две щели, для разделения щелей оставляют целик, который является частью горного массива. Оставление целика между щелями обуславливает условия приемлемого напряжения для дальнейшей разработки указанных двух щелей в вертикальном направлении и для дальнейшей разработки следующих щелей, расположенных на расстоянии в горизонтальном направлении. Целик регулирует величину напряжений в горном массиве в том месте, где впоследствии будет разрабатываться следующая щель, тем

самым создавая условия приемлемого напряжения, давая возможность разработки следующей за ней щели.

В одном варианте осуществления изобретения, способ включает этап выполнения последовательности выемки для обеспечения условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ. Последовательность выемки - это средство управления сейсмичностью, создаваемой горными работами, в зоне активной добычи.

В другом варианте осуществления изобретения, способ включает этап выполнения схемы выработки для обеспечения условий приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ. Схема выработки - это средство управления сейсмичностью, создаваемой горнодобычными работами, на участке активных горнодобычных работ.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одного отрезного восстающего от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к отрезной щели, вверх к горизонтальной выработке, расположенной выше горизонта доступа к отрезной щели в горном массиве. Предпочтительно, чтобы отрезной восстающий разрабатывался на расстоянии от предыдущего отрезной щели или отрезных щелей, или на расстоянии от предыдущего разработанного отрезного восстающего или отрезных восстающих. Расстояние определяется такими факторами, как форма рудного тела, условия горного массива, величины напряжений и направления продвижения фронта работ. Предпочтительно, чтобы отрезной восстающий разрабатывался с использованием хорошо известных способов и оборудования.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей разрабатывается из указанного, по меньшей мере, одного отрезного восстающего взрывными работами, направленными вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к отрезной щели, к горизонтальной выработке, расположенной выше горизонта доступа к отрезной щели.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей расположена в зоне контакта между рудным телом и окружающими формациями горных пород. Однако в другом варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей расположена внутри рудного тела. Таким образом, часть рудного тела расположена между отрезной щелью и окружающими формациями горных пород. В еще одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей расположена снаружи рудного тела. Таким образом, расположение

отрезных щелей зависит от формы рудного тела, условий горного массива, величины напряжений и направлений продвижения фронта работ.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей ориентирована в вертикальном направлении. В другом варианте осуществления, по меньшей мере, одна из указанных отрезных щелей ориентирована в наклонном направлении. Однако отрезная щель не обязательно должна быть ориентирована в направлении падения рудного тела. Таким образом, продольная ось отрезной щели может быть ориентирована в вертикальном или наклонном направлении. Под наклонным подразумевается, что отрезная щель направлена, по меньшей мере, на 40 градусов от горизонтальной плоскости. Ориентация отрезных щелей зависит, например, от геометрии рудного тела. Таким образом, в одном варианте осуществления, способ включает то, что смежные отрезные щели ориентированы в разных направлениях.

В одном варианте осуществления, способ включает этап ослабления напряжения для создания и распространения условий приемлемого напряжения в горном массиве, для защиты горнодобывающей инфраструктуры, в частности добычной инфраструктуры в зоне добычи, и этап добычи для извлечения руды из рудного тела, причем этап ослабления напряжения и этап добычи организованы таким образом, что на определенном участке разработки этап добычи использует преимущества этапа ослабления напряжения.

Хотя оба этапа имеют разные цели, они не могут считаться отдельными, независимыми стадиями. Скорее всего, оба этапа должны проектироваться вместе, чтобы сформировать функционально интегрированный и применимый способ разработки в восстающем с обрушением. Для этих двух этапов требуется инфраструктура разного типа. Инфраструктура, необходимая на этапе ослабления напряжения, в настоящем документе называется инфраструктурой разгрузки от напряжения. Инфраструктура, необходимая для добычи, в настоящем документе называется добычной инфраструктурой. Объем инфраструктуры для разработки отрезных щелей на этапе ослабления напряжения может быть сведен к минимуму, при этом возможно снижение затрат. Более того, это также означает, что меньше инфраструктуры разгрузки от напряжений подвергается воздействию значительных напряжений и связанных с этим затрат на поддержание и возможное восстановление горных пород. Горнодобывающая инфраструктура включает в себя как инфраструктуру разгрузки от напряжения, так и добычную инфраструктуру.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной первоначальной отрезной щели от горизонта доступа к щели до заданной вертикальной длины для создания ослабления напряжения с целью обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели и прилегающей к первоначальной отрезной щели.

В одном варианте осуществления, способ включает в себя разработку первоначальной отрезной щели, по меньшей мере, из одного отрезного восстающего взрывными работами вдоль отрезного восстающего от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, до заданной вертикальной длины. Выгодно разрабатывать первоначальную отрезную щель из отрезного восстающего, поскольку машины и оборудование для разработки первоначальной отрезной щели могут находиться в отрезном восстающем и приводиться в действие оттуда.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки непрерывной первоначальной отрезной щели из, по меньшей мере, двух первоначальных отрезных щелей, чтобы создать ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели и смежной с первоначальной щелью. Непрерывная первоначальная щель создается посредством соединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей, расположенных рядом с непрерывной первоначальной щелью. Это выгодно тем, что непрерывная первоначальная щель создает ослабление напряжения, что обеспечивает защиту добычной инфраструктуры, такую как, выпускные отверстия, расположенные рядом с первоначальными щелями. Кроме того, инфраструктура на уровне горизонта выпуска может быть защищена непрерывной первоначальной щелью от воздействия больших нагрузок. Вертикальная протяженность первоначальной щели зависит, например, от механики и условий горных пород, но вертикальная протяженность подбирается таким образом, чтобы напряжение в зоне инфраструктуры на горизонте выпуска было соответствующим образом и в достаточной степени ослаблено.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной отрезной щели от кровли, по меньшей мере, одной первоначальной щели до уровня восстающего, расположенного выше горизонта доступа к щели, при этом площадь кровли щели меньше, чем площадь кровли первоначальной щели. Таким образом, отрезная щель разрабатывается как продолжение первоначальной щели. В частности, площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси щели, меньше площади поперечного сечения первоначальной щели, перпендикулярного ее

продольной оси. Предпочтительно, чтобы первоначальная щель и отрезная щель были выполнены с одинаковой шириной.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки горизонта доступа к щели в массиве горных пород. Горизонт доступа к щели, расположенный ниже
5 горизонта выпуска, - это горизонт, с которого начинаются отрезные щели/ первоначальные щели. Горизонт доступа к щели также может быть снабжен выпускными отверстиями и горизонтальными выработками для отбойки утолщений при разработке первоначальной щели и отрезной щели. Выпускное отверстие - это
10 камера выемки, через которую обрушенная или отбитая руда из первоначальной щели, отрезной щели или забоя загружается и извлекается.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки горизонта выпуска, находящегося в условиях приемлемого напряжения. Как правило, горизонт выпуска разрабатывается в массиве горных пород выше горизонта доступа к щели. Предпочтительно добычная инфраструктура разрабатывается на горизонте выпуска и в
15 условиях ослабления напряжения, обеспечиваемом, по меньшей мере, одной из указанных отрезных щелей и/или, по меньшей мере, одной из указанных первоначальных щелей.

В одном варианте осуществления, способ включает разработку, по меньшей мере, еще одного горизонта выпуска, расположенного в условиях приемлемого напряжения. Для
20 эффективной выемки руды из забоев может быть предусмотрено несколько горизонтов выпуска. В одном варианте осуществления, способ включает то, что горизонт выпуска содержит инфраструктуру выемки, такую как выпускные отверстия щелей, выпускные отверстия забоя, горизонтальные выработки.

В одном варианте осуществления, выпускные отверстия могут быть долговременными
25 и стационарными. Это выгодно тем, что упрощается автоматизация горнодобычных работ.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки выпускных отверстий щелей в отрезные щели и/или первоначальные щели в горизонте выпуска. Выпуск отбитой породной массы в отрезных щелях и первоначальных щелях может
30 осуществляться либо с горизонта доступа к щели, либо с горизонта выпуска, либо, например, с горизонтов восстающего, расположенных выше горизонта доступа к щели. После ослабления напряжения при разработке щелей в области массива горных пород, где расположен горизонт выпуска, выпускные отверстия щелей можно располагать на основном горизонте выпуска. После этого горизонт доступа к щели больше не
35 требуется и от него можно отказаться.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что в эксплуатационном забое создается условия приемлемого напряжения, которое защищает добычную инфраструктуру вблизи эксплуатационного забоя. Это выгодно тем, что дополнительная добычная инфраструктура, такая как горизонтальная выработка, восстающие, выпускные отверстия или породоспуски, может безопасно устанавливаться рядом с эксплуатационным забоем в условиях приемлемого напряжения.

В процессе добычи полезных ископаемых несколько эксплуатационных забоев могут разрабатываться рядом друг с другом. В одном варианте осуществления, способ включает то, что взаимодействие двух или более эксплуатационных забоев создает региональные условия приемлемого напряжения для защиты горнодобывающей инфраструктуры. Предпочтительно, развивающийся производственный процесс приводит к нарастанию распространения региональных условий приемлемого напряжения в массиве горных пород, так что горнодобывающая инфраструктура может развиваться поэтапно в соответствии с развитием производства, и горнодобывающая инфраструктура может извлечь выгоду из региональных условий приемлемого напряжения.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки промежуточного горизонта выпуска, где это необходимо, для совершенствования извлечения руды из забоя. Если невозможно обеспечить поток руды к горизонту выпуска из-за формы рудного тела или наклона рудного тела, может возникнуть необходимость в разработке одного или нескольких промежуточных горизонтов выпуска. Промежуточные горизонты выпуска могут разрабатываться на горизонтах восстающего.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки выпускных отверстий очистного забоя в эксплуатационные забои из одного или более промежуточных горизонтов выпуска после продвижения кровли эксплуатационного забоя за промежуточный горизонт выпуска. Это выгодно тем, что руда из эксплуатационного забоя может выпускаться на нескольких горизонтах.

В одном варианте осуществления, способ включает этап отложенной разработки, по меньшей мере, одного породоспуска, где это необходимо, между промежуточным горизонтом выпуска и другим горизонтом ниже указанного промежуточного горизонта выпуска. Предпочтительно породоспуск разрабатывается при условиях приемлемого напряжения, создаваемых, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем. Под отложенной разработкой подразумевается, что породоспуск разрабатывается после

продвижения кровли эксплуатационного забоя за указанный промежуточный горизонт выпуска.

В одном варианте осуществления, способ включает этап отложенной разработки, по меньшей мере, одной горизонтальной или наклонной откаточной выработки, где это
5 требуется. Наклонная откаточная выработка проходит между промежуточным горизонтом выпуска и другим горизонтом ниже или выше промежуточного горизонта выпуска. Наклонная откаточная выработка может располагаться в зоне приемлемого напряжения, создаваемой, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем.

В одном варианте осуществления, способ включает этап проходки эксплуатационного
10 забоя посредством буровзрывных работ. В другом варианте осуществления, способ включает этап проходки эксплуатационного забоя путем обрушения.

В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной отрезной щели из горизонтальной выработки, расположенной на первом
15 подэтажном горизонте, с помощью буровзрывных снарядов, направленных вверх в горизонтальную выработку, расположенную на втором подэтажном горизонте, выше первого подэтажного горизонта в массиве горных пород, а также взрывных работ и загрузки указанных снарядов обратным ходом.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика. Предпочтительно, указанный целик извлекают путем активного ослабления целика
20 буровзрывными работами, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего. В другом варианте, указанный целик извлекают путем уменьшения его прочности за счет уменьшения отношения ширины целика к высоте вследствие разработки близлежащего очистного забоя, что способствует деформации и саморазрушению целика. Кроме того, из-за деформации и саморазрушения может
25 ослабнуть напряжение в целике.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика с ослабленным напряжением путем размещения эксплуатационного восстающего в целике с ослабленным напряжением или рядом с ним.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика
30 посредством обрушения.

В одном варианте осуществления, способ включает этап извлечения целика с помощью буровзрывных работ.

В одном варианте осуществления, способ включает этап предотвращения преждевременного обрушения висячего бока в связи с наличием отбитой горной массы

в отрезных щелях и очистных забоях, целиках и реализации стратегий выемки горной массы.

В одном варианте осуществления, способ включает этап соединения, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя с ранее обрушенными породами, тем самым позволяя
5 ранее обрушенным породам заполнить эксплуатационный забой.

В одном варианте осуществления, способ включает этап обрушения частей висячего бока для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя.

В одном варианте осуществления, способ включает этап обрушения висячего бока,
10 облегченного вследствие извлечения целиков, в результате чего удаляется обеспечиваемая целиками опора висячего бока.

В одном варианте осуществления, способ включает этап обрушения рудного тела между потолкоуступной стороной стенки щели и висячим боком, при этом обрушение происходит за счет извлечения целиков.

15 В одном варианте осуществления, способ включает этап формирования отрезной щели из восстающего, причем восстающий не расположен внутри щели. Это обеспечивает преимущество, например, в случае, если щель заблокирована, в результате чего восстающий, расположенный снаружи заблокированной щели, может использоваться для буровзрывных работ внутри щели, чтобы устранить указанную блокировку.

20 В одном варианте осуществления, способ включает этап разработки, по меньшей мере, одной щели для сброса напряжения в горной массе и защиты ключевой инфраструктуры в другом способе добычи.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что геометрия горной выработки приспособлена к условиям и определяется добычей и/или геометрией
25 рудного тела.

В одном варианте осуществления, способ включает то, что последовательность выемки адаптирована и определяется с учетом добычи и/или геометрии рудного тела и/или механики горных пород, тем самым регулируя вызванные разработкой сейсмичность и высокие напряжения.

30 В одном варианте осуществления, способ включает то, что схема выработки, расположение инфраструктуры и последовательность выемки могут быть адаптированы в короткие сроки.

В одном варианте осуществления, способ заключается в том, что последовательность выемки включает разработку отрезной щели перед разработкой соответствующего
35 эксплуатационного забоя, где кровля отрезной щели находится на заданном расстоянии

по вертикали перед кровлей эксплуатационного забоя, чтобы гарантировать, что эксплуатационный забой обрабатывается в массиве горных пород, расположенном в условиях приемлемого напряжения.

Предпочтительно выемку начинают после создания условий приемлемого напряжения.

- 5 Таким образом, разработка части отрезной щели должна производиться до разработки соответствующего забоя.

В одном варианте осуществления, способ включает этап контроля эксплуатационного забоя с помощью эксплуатационного восстающего. Такой контроль может выполняться с помощью средств контроля, расположенных внутри эксплуатационного восстающего.

- 10 В одном варианте осуществления, способ включает этап контроля отрезной щели и/или первоначальной щели с помощью отрезного восстающего. Такой контроль может выполняться средствами контроля, расположенными внутри отрезного восстающего.

- В одном варианте осуществления, способ включает этап управления риском воздушного удара и обрушения в эксплуатационном забое с помощью эксплуатационного восстающего. Такое управление может осуществляться с помощью средств управления, расположенных внутри эксплуатационного восстающего.
- 15

В одном варианте осуществления, способ включает повторение этапов способа на большей площади в массиве горных пород для безопасной разработки рудного тела.

- В одном варианте осуществления, способ включает этап закладки участков эксплуатационного забоя.
- 20

- В одном варианте осуществления, способ включает получения материала для закладки путем разработки специально отведенных выработок в пустой породе. Это осуществляется либо за счет увеличения забоя по вертикали, либо за счет разработки отдельных забоев с единственной целью извлечения пустой породы для закладки, например, для уменьшения поверхностных деформаций.
- 25

В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одного из ранее разработанных отрезных восстающих вверх в массиве горных пород от текущего горизонта до следующего горизонта, расположенного выше в массиве горных пород.

- 30 В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одной из ранее разработанных отрезных щелей путем проведения взрывных работ вверх от отрезного восстающего к следующему горизонту, расположенному выше в массиве горных пород.

В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одного из указанных эксплуатационных восстающих вверх к следующему горизонту в горном массиве с ослабленным напряжением.

5 В одном варианте осуществления, способ включает этап продолжения разработки, по меньшей мере, одного из эксплуатационных забоев вверх от эксплуатационного восстающего к следующему горизонту и выемку руды из эксплуатационного забоя через горизонт выемки и/или промежуточный горизонт.

10 В одном варианте осуществления, способ включает этап оставления временного целика, расположенного между эксплуатационным забоем и щелью, которая расположена рядом с эксплуатационным забоем.

В другом варианте, способ включает этап оставления временного целика между соседними эксплуатационными забоями.

15 Кроме того, некоторые элементы способа разработки в восстающем с обрушением могут применяться и с другими способами. Например, ослабляющие напряжение щели, пройденные в восстающих, могут применяться в качестве элемента для ослабления напряжения в существующих способах добычи полезных ископаемых или для ослабления напряжения и защиты ключевой долгосрочной инфраструктуры. Более того, соседние забои, разрабатываемые с помощью восстающих, также могли бы заменить традиционное подсечное обрушение блоков и панелей. В этом случае размер 20 кровли очистного забоя будет увеличиваться, пока не начнется обрушение. Таким образом, оснащенные соответствующим оборудованием восстающие над действующим сводом обрушения, обеспечили бы возможности для предварительной подготовки, контроля за подвиганием свода обрушения, облегчения подвигания свода и управления фронтом обрушения.

25 Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением предпочтительно можно выполнять в толще горных пород с массивным рудным телом, расположенным неглубоко или на большой глубине.

30 Следует отметить, что большие глубины относятся к глубинам, где отношение первичного напряжения в горной породе к прочности при одноосном сжатии (UCS) превышает 0,4. Массивные рудные тела являются крупными во всех направлениях и могут быть любой формы или размера, также массивными считаются мощные пластообразные рудные тела. Поскольку форма рудного тела может изменяться, основной горизонт выпуска, горизонты восстающего, горизонт доступа к щели и промежуточный горизонт выпуска могут находиться на разных глубинах.

В известных из уровня техники способах обрушения сейсмическая активность часто наблюдается вблизи действующей инфраструктуры, что приводит к значительному ущербу. В отличие от способов обрушения, известных из уровня техники, в сейсмически активных районах требуется лишь очень небольшое количество действующей инфраструктуры при использовании способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением. Таким образом, преимущество способа заключается в том, что сейсмическая энергия может высвободиться на расстоянии от большей части действующей инфраструктуры, т.е. горизонтальных выработок, выпускных отверстий, восстающих, рудоспусков и породоспусков, шахт и т.д. различного размера и геометрии, которые необходимы для получения доступа к рудному телу и подготовки рудного тела к извлечению.

В частности, известное из уровня техники поэтажное обрушение отличается длительными сроками разработки поэтажных горизонтов. Такая разработка связана с высокими предварительными капитальными затратами. Кроме того, построенная инфраструктура также уязвима к нагрузкам и повреждениям от стреляния горных пород до ее фактического использования. Более того, на момент разработки знания о преобладающих горно-геологических условиях и состоянии горного массива ограничены. В отличие от этого, в соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением требует лишь очень небольшого количества инфраструктуры, подготавливаемой заранее. Таким образом, большая часть инфраструктуры создается к нужному моменту времени, что значительно снижает предварительные капитальные затраты и сокращает время воздействия состояния высокого напряжения. Кроме того, легче осуществить краткосрочные изменения в схеме выработок в целях реагирования на возникающие условия. Например, можно избежать размещения инфраструктуры в сложных горно-геологических условиях, разрабатывая специфические схемы выработок и последовательности выемок в критических участках, или взрывные работы могут быть легко адаптированы к местным условиям.

Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением наиболее выгоден, поскольку он позволяет адаптировать схему выработки и/или последовательность выемки. Таким образом, можно улучшить управление сейсмической активностью и/или высокими напряжениями и/или повысить стабильность инфраструктуры. Кроме того, такая адаптация также может быть осуществлена в кратчайшие сроки.

В способах подэтажного обрушения, известных из уровня техники, условия и геометрия выработок на участках производства работ очень изменчивы. Участки работ и виды работ распределены по многочисленным подэтажным горизонтам. По этой причине до сих пор удалось автоматизировать ключевые процессы, связанные с разработкой, отбоем и выемкой породы лишь в ограниченной степени.

В отличие от этого, способ разработки в восстающем с обрушением требует значительно меньшей разработки только на нескольких горизонтах. Более того, геометрия восстающих весьма четко определена и многократно используется повсеместно. Соответственно, могут быть разрешены возникающие в настоящее время проблемы автоматизации, такие как определение местоположения оборудования или буровых скважин. Кроме того, выпускные отверстия при разработке в восстающем с обрушением рассчитаны на длительный срок эксплуатации и являются стационарными. Поэтому разработка в восстающем с обрушением сопоставима с “подземной горнорудной фабрикой”.

Предлагаемый в настоящем изобретении способ разработки в восстающем с обрушением обеспечивает преимущество в том, что предоставляет значительный потенциал автоматизации фактического процесса выемки руды.

Кроме того, в известном из уровня техники подэтажном обрушении требуется множество близко расположенных выпускных отверстий на каждом подэтажном горизонте. Для сравнения, из каждого выпускного отверстия можно извлечь только небольшое количество руды перед тем как его закрыть и открыть следующее выпускное отверстие. Срок службы выпускного отверстия обычно составляет несколько дней. Взрывные работы также производятся в местах расположения выпускных отверстий, что может привести к повреждению выпускных отверстий.

Более того, эти выпускные отверстия и связанная с ними инфраструктура всегда расположены ниже выработанного участка в напряженной и сейсмически активной зоне.

В отличие от подэтажного обрушения, в соответствии с настоящим изобретением в способе разработки в восстающем с обрушением разработанные выпускные отверстия используются на протяжении многих месяцев или лет. Кроме того, взрывные работы и/или инициирование обрушения производятся с использованием эксплуатационных восстающих. Каждый эксплуатационный восстающий и связанная с ним инфраструктура, ослабляющая напряжение, используют большие объемы залежи. В результате требуемое количество инфраструктуры можно сократить на 50% или даже больше по сравнению с подэтажным обрушением, известным из уровня техники.

Соответственно, необходимое количество оборудования и количество расходных материалов, таких как взрывчатые вещества, крепь для скальных пород или энергия, значительно сокращаются. Также существенно сокращаются потери азота, присущие взрывным работам при разработке горизонтальных выработок. Кроме того, выпускные
5 отверстия и добычная инфраструктура располагаются в горном массиве с ослабленным напряжением.

Следовательно, в соответствии с настоящим изобретением способ разработки в восстающем с обрушением значительно сокращает усилия по развитию инфраструктуры и позволяет размещать большую часть инфраструктуры в зонах с
10 ослабленным напряжением.

Кроме того, в известном из уровня техники подэтажном обрушении каждая взрываема глубокая скважина действует автономно. На дробление и подачу материала самотеком сильно влияют начальные условия взрыва (замкнутость взрыва, возможность перезарядки, отклонение бура и т.д.). Следовательно, существуют также большие
15 различия в производительности, выраженные в показателях выемки, таких как разубоживание, выемка и возникновение застреваний.

В отличие от подэтажного обрушения, при способе разработки в восстающем с обрушением преимущественно применяются взрывные работы в свободном забое. Соответственно, можно использовать более низкую удельную концентрацию заряда.
20 Возможно существенное вторичное дробление, поскольку материал падает в очистной забой, а колонны высоки. Благодаря усовершенствованному дроблению вероятность застреваний также значительно снижается.

Следовательно, способ разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением позволяет, кроме того, улучшить дробление и сократить
25 возникновение застревания.

Более того, в известном уровня техники при подэтажном обрушении извлечение руды производится из многих выпускных отверстий, которые эксплуатируются в течение довольно короткого периода, и, таким образом, из каждого выпускного отверстия извлекается лишь сравнительно небольшое количество руды. Действующие механизмы
30 разубоживания зависят от различных факторов, таких как уплотнение массива свода обрушения, дробление и пористость взорванных глубоких скважин подэтажного обрушения.

Однако, в отличие от подэтажного обрушения, в настоящем способе разработки в восстающем с обрушением, высокий столб руды защищает от разубоживания, если
35 соблюдается надлежащая практика управления выемкой породы.

Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, преимущество способа разработки в восстающем с обрушением заключается в том, что можно добиться более эффективного управления разубоживанием.

Кроме того, при обрушении подэтажа, обрушение висячих боков и связанные с этим участки оседания поверхности (понижение земной поверхности после подземной разработки) постепенно увеличиваются с каждым разрабатываемым подэтажом, но при использовании способа разработки в восстающем с обрушением ситуация иная. Когда применяется способ разработки в соответствии с настоящим изобретением, разработка начинается снизу-вверх, и обрушение висячих боков замедляется из-за наличия отбитой горной массы в отрезных щелях и очистных забоях, целиков и применяемых стратегий выемки. Следовательно, оседание поверхности может произойти на более позднем этапе, и площадь занимаемой поверхности может быть меньше. Таким образом, можно уменьшить воздействие на окружающую среду.

Следовательно, в соответствии с настоящим изобретением, еще одно преимущество способа разработки в восстающем с обрушением заключается в том, что можно уменьшить площадь поверхностных деформаций.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью горнодобывающей инфраструктуры для разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для извлечения руды из рудного тела согласно п. 53 формулы изобретения, при этом дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Следовательно, в соответствии с одним аспектом настоящее изобретение относится к горнодобывающей инфраструктуре для разработки в восстающем с обрушением, содержащей, по меньшей мере, две отрезные щели в горном массиве; целик горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для защиты горнодобывающей инфраструктуры; по меньшей мере, один эксплуатационный восстающий в горном массиве, обеспечивающий условия приемлемого напряжения; по меньшей мере, один эксплуатационный забой, продвигающийся вверх путем разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего; и транспортное устройство, предназначенное для выемки руды из эксплуатационного забоя.

В другом варианте, цель связана с ослаблением напряжения в определенных местах, прилегающих к щели, причем указанное ослабление напряжения уменьшает напряжение в горном массиве, создавая, таким образом, указанные условия приемлемого напряжения.

В другом варианте, по меньшей мере, один отрезной восстающий разрабатывается из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте, находящемся выше горизонта доступа к щели в горном массиве.

5 В другом варианте, по меньшей мере, одна из указанных щелей разрабатывается из, по меньшей мере, одного отрезного восстающего путем взрыва вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте выше горизонта доступа к щели в горном массиве.

В другом варианте, по меньшей мере, одна первоначальная щель разрабатывается от
10 горизонта доступа к щели до заданной вертикальной длины, причем первоначальная щель создает зону ослабления напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели. В другом варианте, сплошная первоначальная щель создается путем объединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей. В другом варианте, по меньшей мере, одна из отрезных щелей
15 разработана из кровли одной из первоначальных щелей, причем площадь кровли щели меньше, чем площадь кровли первоначальной щели. В другом варианте, горизонт выпуска разрабатывается в горном массиве, находящемся в условиях приемлемого напряжения. В другом варианте, горизонт выпуска содержит инфраструктуру выпуска, такую как выпускные отверстия щели, выпускные отверстия очистного забоя и
20 горизонтальные выработки, причем выпускные отверстия выполнены долговременными и стационарными.

В другом варианте, всячий бок обрушивается для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя. В другом варианте, извлекается целик или целики. В другом варианте, целики извлекаются,
25 чтобы облегчить обрушение всячего бока. В другом варианте, промежуточные горизонты выпуска разработаны с целью улучшения извлечения руды из очистного забоя.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью системы контроля, рассчитанной для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой
30 разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для добычи руды из рудного тела, согласно п. 66 формулы изобретения, при этом дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Следовательно, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к системе контроля, выполненной для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой
35 разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для добычи руды из рудного

тела, при этом система мониторинга содержит: средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, двух отрезных щелей в горном массиве и оставления целика горной породы для разделения смежных щелей и; средства контроля для отслеживания формирования условий приемлемого напряжения в горном массиве в
5 целях обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; и/или средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б) в горном массиве, обеспечивающей условия приемлемого напряжения, и/или средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя, продвигающегося вверх от, по меньшей мере, одного
10 эксплуатационного восстающего, и/или средства контроля для наблюдения, по меньшей мере, за одним целиком; и/или средства контроля для контроля выпуска руды из эксплуатационного забоя.

В другом варианте, система контроля предназначена для отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций в горном массиве, в котором расположена
15 горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением.

В другом варианте, система контроля предназначена для слежения за сейсмичностью и/или напряжением и/или деформациями на участке активных горнодобычных работ. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля взаимодействия эксплуатационного забоя и целиков, расположенных рядом с эксплуатационным
20 забоем. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля формы проходов, таких как, по меньшей мере, один восстающий, отрезные щели и, по меньшей мере, один очистной забой. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля условий проходки горной выемки, таких как устойчивость и/или неустойчивость упомянутой проходки. В другом варианте, система контроля
25 предназначена для контроля состояния целика, например, зон трещинообразования. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля потока руды и/или отбитой породы внутри очистного забоя. В другом варианте, система контроля предназначена для контроля за эксплуатационным забоем с помощью эксплуатационного восстающего. В другом варианте, система контроля предназначена
30 для контроля отрезной щели, например, в отношении устойчивости/неустойчивости/формы/ потока руды/отбитой породы.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью производственного оборудования, содержащего буровую установку и/или загрузочное устройство согласно п. 75 формулы изобретения, при этом дополнительные варианты
35 осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Следовательно, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к оборудованию, предназначенному для: разработки, по меньшей мере, двух отрезных щелей в горном массиве; и/или разработки целика горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; и/или разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве для создания условий приемлемого напряжения; и/или разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя, продвигаемого вверх посредством проходки, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего; и/или извлечения руды из эксплуатационного забоя посредством транспортного устройства, предназначенного для извлечения руды из эксплуатационного забоя.

В другом варианте, оборудование предназначено для бурения и/или загрузки горных пород внутри восстающего. В другом варианте, бурильное и/или загрузочное устройство содержит бурильную машину и/или оборудование для зарядки шпура, предназначенное для разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя, продвигаемого вверх, путем разработки, из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего. В другом варианте, оборудование установлено на платформе, предназначенной для перемещения в восстающем с помощью системы шахтного подъемника. В другом варианте, оборудование предназначено для гидроразрыва пласта из восстающего. В другом варианте, оборудование предназначено для предварительной подготовки и/или предварительной отбойки из восстающего. В другом варианте, оборудование предназначено для установки крепи и/или усиления из восстающего. В другом варианте, оборудование предназначено для загрузки и транспортировки руды из эксплуатационного забоя погрузчиками и/или автопогрузчиками и/или оборудованием для непрерывной выемки с конвейерами. В другом варианте, горнодобывающая инфраструктура разработки восстающего с обрушением включает систему наблюдения в соответствии с любым из пунктов 66 - 75 формулы изобретения.

В другом варианте, горнодобывающая инфраструктура разработки восстающего с обрушением включает оборудование в соответствии с любым из пунктов 75 - 81 формулы изобретения.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью автоматической или полуавтоматической системы управления, как заявлено в п. 84 формулы изобретения, в которой дополнительные варианты осуществления включены в зависимые пункты формулы.

Таким образом, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к автоматической или полуавтоматической системе управления горнодобывающей инфраструктурой разработки восстающего с обрушением по любому из пунктов 53-65 формулы изобретения, в которой автоматическая или полуавтоматическая система управления связана электрически со схемой управления, предназначенной для управления способом по любому из пунктов 1-52 формулы изобретения.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для управления выпуском породы. В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для осуществления последовательности выемки. В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для выполнения схемы выработки. В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для реализации стратегии выпуска породы.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления предназначена для обеспечения повтора этапов способа по п. 1-52 формулы на большей площади в горном массиве.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления содержит оборудование по любому из пунктов 75-81 формулы изобретения, причем оборудование управляется автоматической или полуавтоматической системой управления в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.

В другом варианте, автоматическая или полуавтоматическая система управления содержит систему контроля по любому из пунктов 66-74 формулы изобретения, причем система контроля предназначена для связи с автоматической или полуавтоматической системой управления и управляется ею в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.

В другом варианте, горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением содержит автоматическую или полуавтоматическую систему управления в соответствии с любым из пунктов 84-91 формулы изобретения.

Эти или, по меньшей мере, одна из указанных целей достигается с помощью носителя данных согласно п. 93 формулы изобретения.

Таким образом, согласно одному аспекту, настоящее изобретение относится к носителю данных, предназначенному для хранения программы данных, рассчитанной

на управление автоматической или полуавтоматической системой управления по любому из пунктов 84-91 и/или предназначенный для управления оборудованием по любому из пунктов 75-81, и/или предназначенный для управления системой контроля по любому из пунктов 66 - 74, указанный носитель данных содержит программный код, считываемый схемой управления для выполнения способа по любому из пунктов 1-52, когда носитель данных запускается на схеме управления.

Описанные выше одно или несколько технических преимуществ, достигаемых с помощью способа разработки в восстающем с обрушением, горнодобывающей инфраструктуры разработки в восстающем с обрушением, системы контроля, оборудования, автоматической или полуавтоматической системы управления горнодобывающей инфраструктурой разработки восстающего с обрушением и носителя данных в соответствии с настоящим изобретением, могут привести к некоторым или всем из нижеперечисленных общих усовершенствований по сравнению со способами обрушения, известными из уровня техники.

15 • Повышение безопасности:

- ✓ меньше рабочих мест, требующих обеспечения безопасности
- ✓ высокий уровень автоматизации
- ✓ меньше инфраструктуры в горном массиве с высоким напряжением и сейсмической активностью
- 20 ✓ сокращение времени пребывания горняков в зонах высокого напряжения горных пород и, следовательно, меньшее пребывание в опасных зонах
- ✓ стандартизированные рабочие места и способы ведения работ (производство подземных горных работ)
- ✓ доступ к очистному забою (снижение риска воздушного удара, провала свода обрушения и т.д.)

25

• значительное снижение затрат на производство горных работ:

- ✓ высокий уровень автоматизации
- ✓ обеспечение лучшего дробления и меньшего застревания
- 30 ✓ требует заметно меньшего развития инфраструктуры примерно на 50%
- ✓ не нуждается в масштабном предварительном развитии инфраструктуры
- ✓ обеспечивает более короткое время выхода на рабочий режим
- ✓ позволяет разместить большую часть инфраструктуры в горном массиве в условиях ослабленного напряжения
- 35 ✓ меньшая потребность в обеспечении крепи и восстановительных работах

- ✓ задерживает и сокращает потребности в перемещении поверхностной инфраструктуры (при необходимости)
- ✓ позволяет увеличить уровень добычи за счет меньшего разубоживания
- ✓ более предсказуемое и стабильное производство

5

- обеспечение большей устойчивости добычи:
 - ✓ позволяет использовать ресурсы на больших глубинах;
 - ✓ приводит к снижению потребления расходных материалов и потерь азота;
 - ✓ позволяет использовать стационарное оборудование, работающее от электросетей;
 - ✓ позволяет использовать электроприводное оборудование;
 - ✓ требует меньших отвалов пустой породы из-за меньшего разубоживания;
 - ✓ меньше площадь оседания поверхности.

10

15 Следующие термины и выражения в данном описании определены, как показано ниже, и используются соответствующим образом.

Термин “руда” относится к минеральному образованию, имеющему достаточную качественную и количественную ценность, обеспечивающую экономическую целесообразность его добычи. Общепринятое определение руды включает не только металлическую руду, но и любые другие минеральные соединения, например, нерудные полезные ископаемые промышленного значения и т.д.

20

Термин “рудное тело” относится к скоплению горных пород, содержащих руду. В данном описании термин “месторождение” применяется как синоним рудного тела.

“Висячий бок” - это термин, который описывает верхний или нависающий бок месторождения, рудного тела, выемки, очистного забоя, наклонной жилы, разлома или другой структуры. Термин “устойчивость висячего бока” используется главным образом для описания состояния горных пород верхнего и нависающих боков горных выработок с точки зрения устойчивости. Для открытых забоев требуются устойчивые висячие бока. При разработке с обрушением висячие бока должны обваливаться.

25

30 Критическими параметрами, определяющими состояние висячих боков, являются прочность и структура скального массива висячего бока, а также размеры и форма выемки. Выражение “обрушение висячего бока” относится к прогрессирующему разрушению или обрушению пород висячего бока.

Термин “почвоуступный” относится к части горного массива, обращенной к подошве выработки, а термин “потолкоуступный” относится к части горного массива, обращенной к висячему блоку.

Термин “щель” относится к длинной линзообразной выемке, длина и ширина которой в несколько раз превышают ее высоту. Протяженность щели по ее длине называется длинной осью, и она может быть горизонтальной, вертикальной или наклонной. Щель - это нарушение целостности горного массива, которое не может передавать напряжения, действующие перпендикулярно поверхностям щели. В результате напряжение в объеме породы вблизи щели ослабляется в направлении, перпендикулярном поверхности щели. Эффект ослабления напряжения в горном массиве уменьшается с удалением от щели. Наибольшее ослабление напряжения наблюдается в объеме породы около участка щели, определяемого длиной и шириной щели.

Далее, “целик” - это та часть горного массива, которая остается неразработанной, чтобы предотвратить смещение породы между противоположными скальными стенами в горной выработке. Горизонтальные целики известны как надшрековые целики. Другие целики называются в соответствии с их функцией, которая может заключаться либо в поддержке выработок (опорные целики), либо в защите другой горнодобывающей инфраструктуры (защитные целики). В зависимости от характеристик можно различить целик между соседними отводами, податливый целик или раздавливающийся целик. Таким образом, “целик между соседними отводами” означает большой, массивный целик, способный выдерживать значительные нагрузки”, “податливый целик” относится к целику, который спроектирован так, чтобы постоянно деформироваться под определенной нагрузкой, а “раздавливющийся целик” относится к целику, который спроектирован так, чтобы постепенно разрушаться при определенной нагрузке.

Выражение «условия приемлемого напряжения» относится к состоянию напряжения, которое контролируется и не требует существенных и дорогостоящих мер поддержки для последующей разработки в соответствующем участке горных работ. Условия приемлемого напряжения возможны либо в зоне ослабления напряжений в горном массиве, либо в зоне контура горной выработки, где напряжения невелики или ограничены контролируемой величиной. Условия приемлемого напряжения создают благоприятные условия для последующей разработки отрезных восстающих и отрезных щелей на участке горных работ. Это дополнительно облегчает разработку эксплуатационного восстающего и последующие работы в эксплуатационных забоях. Сочетание ослабляющих напряжение щелей и эксплуатационных забоев создает

благоприятные условия для инфраструктуры в непосредственной близости от участка горных работ.

5 Термин «обстановка приемлемого напряжения» используется как синоним. Из вышесказанного следует, что термин «снятие напряжения» относится к процессу создания в массиве горных пород среды без напряжения, то есть ослабление напряжения.

10 Термин «ослабление напряжения» относится к части горного массива, где напряжение уменьшено, по меньшей мере, в одном направлении по сравнению с напряжением до проведения выработки в соответствующем направлении в той же части горного массива.

Термин «восстающий» относится к вертикальной или наклонной выработке горнодобывающей инфраструктуры.

15 Термин «породоспуск» относится к крутонаклонным откаточным выработкам, используемым для перемещения материала в подземных горных выработках. Породоспуски предназначены для использования потенциала гравитации между горизонтами, чтобы свести к минимуму расстояния перемещения и обеспечить более удобную систему обработки материалов. Термин «рудоспуск» относится к породоспускам, которые используются исключительно для транспортировки руды. В глубоких шахтах обычной практикой является спуск самотеком руды до самого
20 глубокого горизонта в шахте, откуда она поднимается на поверхность. Термины «туннель» и «горизонтальная выработка» в настоящем описании используются как синонимы и относятся к одному и тому же типу инфраструктуры.

Термин «забой» относится к части рудного тела, из которой в настоящее время добывается или отбивается выемкой.

25 Термин «очистная выемка» включает все операции по разрушению породы или минерала, например, посредством буровзрывных работ и/или обрушением, а также извлечению породы или минерала в очистных забоях после разработки.

30 «Участки активных горнодобычных работ» - это районы значительных и продолжающихся изменений напряжения в результате производства горнодобычных работ. Это преимущественно, но не исключительно, участки добычи (очистной выемки). Участки проходки туннелей также являются активными участками, но в локальном масштабе. Участки активных горнодобычных работ требуют постоянного надзора, контроля горно-геологических условий и тщательного крепления горных выработок. По мере продвижения добычи участки активных работ сменяются

участками пассивных работ, которые требуют меньше надзора и контроля, за исключением основных транспортных и регулярно используемых выработок.

Выражение “последовательность выемки” относится к последовательности горнодобычных работ, которой необходимо руководствоваться для достижения общих
5 целей максимально полной добычи рудного тела, безопасности и эффективности горнодобычных работ с учетом производственных факторов, механических ограничений горных пород и других факторов.

Выражение “выпускное отверстие” относится к структуре выемки, через которое выгружается обрушенная или отбитая руда, извлеченная из отрезной щели или
10 очистного забоя.

Термин “воронка” относится к структуре выемки, которое направляет обрушенную или отбитую горную породу, по меньшей мере, к одному выпускному отверстию.

Термин “инфраструктура снятия напряжения” относится к инфраструктуре, необходимой на этапе снятия напряжения. К инфраструктуре снятия напряжения
15 относятся, среди прочего, туннели, наклонные стволы и/или бремсберги к отрезным щелям и/или первоначальным щелям, отрезные восстающие или выпускные отверстия. Инфраструктура снятия напряжения расположена на нескольких горизонтах, например, на горизонтах восстающего или на основном горизонте выпуска.

Термин “добычная инфраструктура” относится к инфраструктуре, необходимой для
20 извлечения рудного тела на этапе добычи. Добычная инфраструктура включает в себя, среди прочего, горизонты выпуска, выпускные отверстия очистного забоя, туннели, диагональные штреки, эксплуатационные восстающие, рудоспуски и/или породоспуски. Добычная инфраструктура может находиться на нескольких горизонтах, например, на горизонте выпуска или промежуточных горизонтах выпуска.

Термин “горнодобывающая инфраструктура” включает в себя как инфраструктуру
25 снятия напряжения, так и добычную инфраструктуру. Термин “основная инфраструктура” относится к долговременной инфраструктуре, которая требуется на протяжении всего срока службы горной выработки с целью получения доступа к рудному телу. Основная инфраструктура включает в себя, среди прочего, центральные
30 шахтные стволы, основные погрузочные платформы, вспомогательные выработки, основные транспортные туннели от зоны добычи до центральных шахтных стволов или основных погрузочных платформ или вентиляционных восстающих.

В этом описании термин “горизонт доступа к щели” следует понимать, как горизонт в массиве горных пород, который пригоден для функционирования в качестве

начального горизонта для разработки первоначальных щелей и/или отрезных щелей в способе разработки в восстающем с обрушением.

Термин “предварительная обработка” относится к способу усиления дробления горной породы на месте, чтобы она легче обрушивалась или дробилась.

- 5 Термин “предварительная отбойка” относится к способу, который можно специально использовать в соответствующей зоне для повторного обрушения с целью продвижения через эту зону в очистной забой.

Далее, в описании выражения “разрабатывать” и “разрабатывающий” следует рассматривать как широкие понятия, и термин “разрабатывать” должен иметь то же
10 значение, что и слова обеспечивать/организовывать, а слово “разрабатывающий” должно иметь то же значение, что и слова обеспечивающий/организующий.

Дополнительные объекты, преимущества и новые признаки настоящего изобретения станут очевидными специалисту в данной области из нижеприведенного описания и при реализации изобретения. Так как примеры изобретения описаны ниже, следует
15 отметить, что изобретение не ограничивается конкретными приведенными деталями.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чтобы полностью понять настоящее изобретение, его цели и преимущества, подробное описание, изложенное ниже, следует рассмотреть вместе с прилагаемыми чертежами,
20 на которых одно и то же на разных чертежах помечено аналогичными ссылочными обозначениями, и на которых:

Фиг. 1(a)-(c) схематично представляет основной принцип разработки очистного забоя в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг. 1(a) представлена платформа, спущенная в восстающий для бурения и
25 зарядки работ.

На Фиг. 1(b) показана платформа для взрывных работ, фиксированная наверху в подъемной раме.

На Фиг. 1(c) показана выработка после взрывных работ с пустотой, заполненной из-за увеличения объема породы после взрывных работ.

30 Фиг. 2 схематично представляет одну из форм способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, а именно горизонтальное поперечное сечение щелей и соответствующее напряженное состояние, возникающее в горном массиве.

На Фиг. 3 схематично показан один из вариантов осуществления способа разработки в
35 восстающем с обрушением в соответствии с изобретением, представляющий

горизонтальное поперечное сечение щелей, целиков и эксплуатационных забоев, а также соответствующее напряженное состояние, возникающее в горном массиве.

На Фиг. 4а, в соответствии с настоящим изобретением схематически представлена изометрическая проекция одного примера линзообразной щели и соответствующего
5 отрезного восстающего.

На Фиг. 4b, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показана изометрическая проекция одного примера двух линзообразных щелей, соответствующих отрезных восстающих и целика, разделяющего щели.

На Фиг. 4с, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показана
10 изометрическая проекция одного примера схемы снятия напряжения, в которой линзообразные щели являются вертикальными и ориентированы в одном направлении.

На Фиг. 4d схематично показана изометрическая проекция одного примера в соответствии с настоящим изобретением, в котором схема снятия напряжения относится к линзообразной щели, расположенной наклонно.

15 На Фиг. 4е схематично показана изометрическая проекция одного примера в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели 401, 402, 403 расположены вертикально и ориентированы в разных направлениях.

На Фиг. 4f схематично показана изометрическая проекция одного примера в соответствии с настоящим изобретением, в котором каждая из щелей расположена
20 наклонно и ориентирована в другом направлении.

На Фиг. 4g схематично показана изометрическая проекция одного примера щели в соответствии с настоящим изобретением, в котором щель постепенно изменяется в направлении вверх.

На Фиг. 4h схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного примера
25 щелей в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели расположены внутри рудного тела.

На Фиг. 4i схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного примера щелей в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели расположены снаружи рудного тела, но внутри висячего бока.

30 На Фиг. 4j схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного примера щелей в соответствии с настоящим изобретением, в котором щели расположены частично внутри рудного тела и частично внутри висячего бока.

На Фиг. 4k, схематично показано вертикальное поперечное сечение одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с
35 настоящим изобретением.

- На Фиг. 4l схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением
- 5 На Фиг. 5a схематично показан один пример щелей для снятия напряжения в соответствии с настоящим изобретением.
- На Фиг. 5b схематично показан другой пример щелей для снятия напряжения в соответствии с настоящим изобретением
- На Фиг. 5c схематично показан один пример щелей для снятия напряжения в соответствии с настоящим изобретением.
- 10 На Фиг. 6a схематично показан вид одного варианта осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением.
- На Фиг. 6b схематично показан чертеж дальнейшего развития варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 6a.
- На Фиг. 7a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части щели 15 3a и первоначальной щели 4a, представленных на Фиг. 6a.
- На Фиг. 7b схематично показан вид сбоку варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 6b.
- На Фиг. 8a схематично представлен вид другого варианта осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением, показывающий дальнейшее развитие снятия 20 напряжения горных пород и начальную подготовку этапа добычи.
- На Фиг. 8b схематично показан чертеж варианта осуществления способа, представленного на фиг. 8a.
- На Фиг. 9a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части щели 3a и первоначальной щели 4a, представленных на Фиг. 8b.
- 25 На Фиг. 9b схематично показано вертикальное поперечное сечение щели 3a, представленной на Фиг. 9a.
- На Фиг. 10a схематично показан вид этапов одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением.
- На Фиг. 10b схематично показан чертеж дальнейшего развития варианта 30 осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, показанного на Фиг. 10a.
- На Фиг. 11a схематично показана нижняя часть вертикального вида сбоку через очистной забой 13a варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением, представленного на Фиг. 10a.

На Фиг. 11b схематично показана нижняя часть вида сбоку забоя 13а, представленного на Фиг. 10b.

На Фиг. 12 схематично показана горнодобывающая инфраструктура в соответствии с одним вариантом осуществления.

5 На Фиг. 13 показана блок-схема иллюстративного варианта способа разработки в восстающем с обрушением.

На Фиг. 14 показана блок-схема, представляющая еще один вариант осуществления способа разработки в восстающем с обрушением; и

10 На Фиг. 15 показана схема управления, предназначенная для управления автоматической или полуавтоматической системой управления горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением, при этом автоматическая или полуавтоматическая система управления настроена для выполнения любого иллюстративного способа разработки в восстающем с обрушением, описанного в настоящем изобретении.

15

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ разработки в восстающем с обрушением, схема выработки и последовательность выемки, горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением, оборудование, система контроля, автоматическая или полуавтоматическая система управления и носитель данных будут описаны ниже со ссылками на чертежи.

20 Восстающие являются центральным элементом в способе разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением. Восстающие используются для разработки эксплуатационных забоев и для извлечения руды в забоях в горном массиве с ослабленным напряженным состоянием. Восстающие разрабатываются с помощью традиционных методик. Предпочтительно, восстающие также используются для разработки отрезных щелей. Однако щели также могут разрабатываться традиционными методами, такими как буровзрывные работы из горизонтальных туннелей.

30 На Фиг. 1а, 1b и 1с в вертикальном поперечном сечении показан основной принцип разработки очистных забоев и взрывных работ в очистном забое из восстающего с горнодобывающим оборудованием, расположенным в восстающем. На Фиг. 1а схематично показана разработка очистного забоя 100 посредством буровзрывных работ, выполняемых с помощью горнодобывающего оборудования, расположенного на

35

платформе 102, которая перемещается с помощью шахтной подъемной системы 104 внутри восстающего 106. Такой же подход может использоваться и при разработке отрезной щели.

5 Как показано на Фиг. 1а, восстающий 106 уже был разработан традиционными способами. Платформа 102 и подъемная система 104 установлены после завершения разработки восстающего 106. Очистной забой 100 взрывают в последующих слоях в направлении вверх. Однако в другом варианте осуществления изобретения, очистной забой также можно пройти в режиме обрушения. Таким образом, породная масса над кровлей очистного забоя разрушается из-за преобладающих напряжений и сил, и, 10 поэтому, породная масса отделяется от кровли очистного забоя и падает в очистной забой.

На Фиг. 1а и 1b схематично показаны взрывные скважины 107, пробуренные на расстоянии от существующей кровли забоя. Взрывные скважины 107 могут быть либо горизонтальными, как показано на фиг. 1а и 1b, либо наклонными, чтобы добиться 15 оптимального разрушения подошвы. После того, как взрывные скважины 107 пробурены и заряжены взрывчатыми веществами, подъемная платформа 102 вытягивается наверх и фиксируется в безопасном положении, чтобы избежать повреждения платформы 102 в результате взрыва.

На Фиг. 1с схематично показано, что взорванная породная масса 108 попадает в очистной забой 100 и в забое 100 должно быть достаточно свободного пространства, чтобы вместить увеличенный объем раздробленной породы, образующийся в результате взрывных работ. До взрыва следующих взрывных скважин из очистного забоя соответственно необходимо извлечь достаточное количество взорванной 25 породной массы. Однако из очистного забоя извлекается только увеличенный объем породы, чтобы избежать образования воздушного зазора.

Однако если проходка очистного забоя выполняется в режиме обрушения, скорость обрушения определяет скорость выпуска породы. В частности, скорость выпуска не должна превышать скорость обрушения. Однако даже в режиме обрушения доступ к забоям можно получить через восстающий 106, так что можно контролировать кровлю 30 свода и необрушенную породу. Кроме того, восстающий 106 и оборудование, установленное на платформе 102, можно использовать для проведения предварительной подготовки и/или предварительной отбойки породы.

Обычные работы на платформе 102 внутри восстающего 106 могут выполняться с дистанционным управлением или в автоматизированном режиме. Ремонт и техническое 35 обслуживание оборудования можно производить в верхней части восстающего, когда

платформа 102 вытянута. Таким образом, присутствие горнопроходческого персонала в восстающих можно сохранять в минимальном количестве, например, для проведения плановых проверок восстающих или специальных, нерегулярных работ, которые невозможно выполнить с помощью установленного на платформе оборудования или

5 которые не могут выполняться другим специальным оборудованием на платформе, управляемым дистанционно или в автоматизированном режиме. Поскольку присутствие горнопроходческого персонала может потребоваться в восстающем 106 и поскольку оборудование в восстающем должно быть защищено от возможных обвалов породы, необходимо обеспечить стабильное состояние восстающего. Если

10 механические условия горной породы требуют крепления восстающего, крепь может устанавливаться с платформы 102. Сама конструкция платформы обеспечивает дополнительную защиту горняков и техники. Восстающий 106 предпочтительно имеет круглое поперечное сечение, которое представляет собой ровную и простую форму выемки. С помощью подъемной системы 104 платформа 102 может устанавливаться в

15 вертикальном направлении. Предпочтительное круглое поперечное сечение и вертикальное расположение с помощью подъемной системы облегчают выявление и изучение буровой скважины в отличие от выработок неправильной формы при обычных горных работах. Такое выявление буровых скважин крайне важно для автоматизации. Более того, платформа 102 могла бы содержать несколько уровней,

20 расположенных друг над другом, на которых может устанавливаться различное оборудование. Такие платформы должны быть модульными, складываемыми и взаимозаменяемыми с целью быстрой установки и замены оборудования или его ремонта. Такая конфигурация также предоставляет возможность вести параллельные работы в восстающем.

25 Предлагаемый в настоящем изобретении способ разработки в восстающем с обрушением основан на снятии напряжения горных пород путем применения ослабляющих напряжение щелей. Ослабляющие напряжение щели разрабатываются с минимальным количеством заранее сооруженной инфраструктуры

Инфраструктура, в частности добычная инфраструктура, создается в горном массиве с

30 напряжением, ослабленным щелями, чтобы обеспечить извлечение рудного тела внутри этого горного массива. Кроме того, применяя эффективную последовательность выемки, можно обеспечить условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ.

На Фиг. 2 схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта

35 осуществления способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с

настоящим изобретением, в котором щели 201, 202 разрабатываются постепенно вверх в вертикальном направлении в горном массиве 60 и, в частности, для ослабления напряжения в горном массиве. Первая щель 201 и вторая щель 202 разделены целиком 211, оставленным между щелями 201, 202 для их разделения. Щели 201 и 202
5 заполнены отбитой горной породой.

Каждая щель 201, 202 создает ослабление напряжения S в определенных местах, прилегающих к щели, которая показана штриховыми линиями с каждой стороны щели. Ослабление напряжения S снимает избыточное напряжение горных пород, что создает условия приемлемого напряжения.

10 Таким образом, ослабление напряжения S обеспечивает снижение напряжения в горном массиве по сравнению с напряжением, которое преобладало бы без ослабляющей напряжения щели. Однако горный массив также испытывает повышенное напряжение T , расположенное на каждом конце щели 201, 202. Кроме того, целик 211 обеспечивает управление величиной напряжения в горном массиве в месте, где разрабатывается
15 следующая щель (слева или справа от щелей 201, 202 и вблизи кровли щелей 201 и 202), создавая тем самым условия приемлемого напряжения, позволяющее разрабатывать следующую щель (слева или справа от щелей 201, 202 и последующая разработка щелей 201 и 202).

Фактическое распределение ослабления напряжения S и условия приемлемого
20 напряжения зависят также от преобладающих условий в горном массиве, величин первичных напряжений, направлений, схемы выработки и последовательность выемки. Ослабление напряжения S создает условия приемлемого напряжения в горном массиве, что обеспечивает защиту горнодобывающей инфраструктуры. Инфраструктура, в частности добычная инфраструктура, создается в горном массиве с напряжением,
25 ослабленным щелями, что позволяет извлекать рудное тело в горном массиве.

На Фиг. 3 схематично показан вид горизонтального поперечного сечения щелей 301, 302, 303, 304, очистных забоев 351, 352, 353, постепенно разработанных вверх в вертикальном направлении в рудном теле 61 в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения и, в частности, для снятия напряжения в горном массиве на
30 более поздней стадии, когда очистные забои 351, 352, 353 уже отработаны. Щели 301, 302, 303, 304 и забои 351, 352, 353 заполнены отбитой горной породой. Щели 301, 302, 303, 304 и забои 351, 352, 353 разрабатывались из отрезных восстающих и эксплуатационных восстающих, соответственно. На Фиг. 3 схематично показана протяженность ослабления напряжения S и условия приемлемого напряжения в горном
35 массиве, создаваемое щелями 301, 302, 303, 304 и очистными забоями 351, 352, 353.

Фактическое распределение ослабления напряжения S и условия приемлемого напряжения зависят также от преобладающих характеристик горного массива, величин первичных напряжений, направлений, схемы выработки и последовательности выемки. На Фиг. 3 показано, что по мере продвижения очистной выемки и извлечения породы из эксплуатационных забоев 351, 352, 353, большая часть целиков 311, 312 между щелями 301, 302, 303 ослабляется и впоследствии удаляется. Целик 311 извлечен на этапе способа разработки в восстающем с обрушением после отработки забоев 351, 353. Между щелями 302, 303 расположены остатки разделительного целика 312. Целик 312 частично извлечен с левой стороны 312а и частично раздроблен и отбит с правой стороны 312b. Таким образом, с правой стороны 312b целика 312 снято избыточное напряжение. Целик 313 разделяет щели 303 и 304 в рудном теле 61. Соответственно, целик 313 обеспечивает контроль величины напряжения вблизи кровли щелей 303 и 304, создавая тем самым условия приемлемого напряжения. Кроме того, целик 313 дает возможность разработки следующей щели справа от щели 304 от отрезного восстающего 321 посредством регулирования величины напряжения в местоположении отрезного восстающего 321.

Степень ослабления напряжения S может изменяться на протяжении горнодобычных работ. Для наглядности ослабление напряжения S обозначено как область, ограниченная штриховыми линиями вокруг щелей, целиков и забоев. Выемка породы из забоев 351, 352, 353, извлечение целика 311, а также извлечение (с левой стороны 312а) и ослабление (с правой стороны 312b) целика 312 увеличивает размер ослабления напряжения S вблизи щелей 301, 302, 303. Для сравнения, ослабление напряжения S около щели 304 все еще заметно меньше. Соответственно, ослабление напряжения S постоянно увеличивается на протяжении горнодобычных работ, создавая тем самым региональные условия приемлемого напряжения. Таким образом, эксплуатационные забои также обеспечивают защиту для дальнейшей горнодобывающей инфраструктуры, находящейся в указанном ослаблении напряжения S . Ослабление напряжения S создает условия приемлемого напряжения в горном массиве, которое защищает горнодобывающую инфраструктуру, такую как, например, отрезные восстающие, эксплуатационные восстающие, рудоспуски, породоспуски или выпускные отверстия забоев, от высоких напряжений и сейсмичности, вызванной горными работами. Поэтапная последовательность очистной выемки, выемки из эксплуатационных забоев и разработки дальнейших щелей на Фиг. 3 поясняет реализацию примера последовательности выемки, обеспечивающей условия приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ.

На Фиг. 4а-4г схематично показаны различные примеры расположения ослабляющих напряжений щелей, которые могут разрабатываться и использоваться в способе в соответствии с настоящим изобретением для достижения условий приемлемого напряжения для горнодобывающей инфраструктуры. На Фиг. 4а-4г показана

5 вариативность и приспособляемость ослабляющих напряжений щелей в соответствии с окружающим горным массивом, напряженного состояния пород, формой и размерами рудного тела, и последовательностью выемки. Кроме того, комбинации этих примеров могут также использоваться в способе согласно настоящему изобретению.

На Фиг. 4а, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показана

10 изометрическая проекция одного примера линзообразной щели 401 и соответствующего отрезного восстающего 421. Щель имеет основную, центральную продольную ось А1 и поперечную ось А2, перпендикулярную продольной оси. В поперечном сечении щели имеются две перпендикулярные оси А2 и А3, причем А2 длиннее, чем А3, см. Фиг. 4а. Щель может иметь по существу прямоугольное

15 поперечное сечение или эллиптическое поперечное сечение. В качестве примера, размеры щелей, показанных на Фиг. 4а, составляют приблизительно 50 x 10 м в направлении их осей А2 и А3. Обозначения А1, А2, А3 для осей используются в дальнейшем описании щелей. Щели могут иметь линзообразную или другие формы.

На Фиг. 4б схематично показана изометрическая проекция одного примера двух

20 линзообразных щелей 401, 402, соответствующих отрезным восстающим 421, 422 и целика 411, разделяющего щели 401, 402 в соответствии с настоящим изобретением. Целик имеет главную, центральную продольную ось Р1 и поперечную ось Р2, перпендикулярную продольной оси. Поперечное сечение целика имеет две перпендикулярные оси Р2 и Р3, см. Фиг. 4б. В качестве примера, размеры целика,

25 показанного на Фиг. 4б, составляют приблизительно 50 x 10 м в направлении осей Р2 и Р3. Обозначения Р1, Р2, Р3 для осей целика используются в дальнейшем описании целиков. Протяженность целика в направлении оси Р1 называется длиной целика. Протяженность целика в направлении поперечной оси Р2 называется шириной целика, а протяженность целика в направлении оси Р3 называется высотой целика.

На Фиг. 4с схематично показан изометрический вид одного примера схемы ослабления

30 напряжения в соответствии с настоящим изобретением, содержащей три линзообразные щели 401, 402, 403, пройденные из трех отрезных восстающих 421, 422, 423. Центральная продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентирована в вертикальном направлении, и отрезные восстающие 421, 422, 423 расположены

35 вертикально. Более того, оси А2 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентированы в одном

направлении, а продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 находится в одной плоскости. Целики 411, 412 разделяют соседние щели.

На Фиг. 4d схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором схема ослабления напряжения
5 такова, что линзообразные щели 401, 402, 403 расположены наклонно. Таким образом, продольная ось А1 щелей ориентирована, по меньшей мере, на 40 градусов от горизонтальной плоскости. Щели 401, 402, 403 пройдены из наклонных отрезных восстающих 421, 422, 423, и целики 411, 412, разделяют соседние щели. Ось А2 щелей 401, 402, 403 ориентирована в том же направлении, а продольная ось А1 каждой из
10 щелей 401, 402, 403 находится в той же плоскости.

На Фиг. 4e схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором схема ослабления напряжения содержит три линзообразные щели 401, 402, 403, направленные вертикально и разработанные из вертикальных отрезных восстающих 421, 422, 423, причем в этом
15 случае ось А2 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентирована в разных направлениях. Целики 411, 412 разделяют соседние щели. Более того, продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 не находится в той же плоскости.

На Фиг. 4f схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором схема ослабления напряжения
20 содержит три линзообразные щели 401, 402, 403, расположенные наклонно и пройденные из наклонных отрезных восстающих 421, 422, 423, причем в этом случае ось А2 каждой из щелей 401, 402, 403 ориентирована в другом направлении. Целики 411, 412 разделяют соседние щели. Более того, продольная ось А1 каждой из щелей 401, 402, 403 не находится в той же плоскости.

На Фиг. 4g схематично показана изометрическая проекция другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щель 409 разработана из отрезного восстающего 429. В этом варианте ориентация оси А2 щели постепенно изменяется по мере разработки щели в направлении вверх. Таким образом, щель имеет
25 “спиралевидную форму”.

На Фиг. 4h схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щели 401, 402, 403 постепенно
30 разрабатываются вверх в вертикальном направлении. Щели 401, 402, 403 расположены внутри рудного тела 61. Также показаны ослабление напряжения S и зоны высокого напряжения T. На фигуре показано, что щели 401, 402, 403 заполнены отбитой горной породой, как описано выше.

На Фиг. 4i схематично показано горизонтальное поперечное сечение другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щели 401, 402, 403 постепенно разрабатываются вверх в вертикальном направлении. В этом варианте щели 401, 402, 403 расположены снаружи рудного тела 61, но внутри висячего бока 62. Также показаны ослабление напряжения S и зоны высокого напряжения T.

На Фиг. 4j схематично показан вид горизонтального поперечного сечения другого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором щели 401, 402, 403 постепенно разрабатываются вверх в вертикальном направлении. В этом варианте щели 401, 402, 403 частично расположены внутри рудного тела 61, и частично внутри висячего бока 62. Также показаны ослабление напряжения S и зоны высокого напряжения T.

На Фиг. 4k, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показан вид вертикального поперечного сечения варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением, оснащенного горизонтами восстающего 441, 442, 443, отрезным восстающим 421 и щелями 401, 402. Щель 401 разработана между горизонтом восстающего 441 и горизонтом восстающего 442. Щель 402 разрабатывается с применением буровзрывных работ в направлении вверх от отрезного восстающего 421 между горизонтом восстающего 442 и горизонтом восстающего 443. Щели 401, 402 адаптированы под локальные границы висячего бока 62. Поэтому щели 401 и 402 смещены в горизонтальном направлении. Более того, щели 401 и 402 имеют разные наклоны. Дополнительно показано, что расстояние по вертикали между горизонтами восстающего 441 и 442 и горизонтами восстающего 442 и 443 разное. На Фиг. 4k показана вариативность и приспособляемость к местным условиям схемы отработки в восстающем с обрушением.

На Фиг. 4l, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показано горизонтальное поперечное сечение одного варианта осуществления способа разработки в восстающем с обрушением. На фигуре представлен обзор восстающего с обрушением в определенный момент времени после разработки щелей 401, 402, 403, 404 и отработки забоев 451, 452, 453. На фигуре показано, что щели 401, 402, 403, 404 и забои 451, 452, 453 заполнены отбитой горной породой, как описано выше. На фигуре показан способ разработки в восстающем с обрушением на этапе добычи. В этом примере щели 401, 402, 403, 404 разработаны в зоне контакта рудного тела 61 и висячего бока 62. Щели расположены в рудном теле 61 и/или в висячем боке 62. Щелики 411, 412, 413 разделяют соседние щели. Щель 401 обеспечивает ослабление напряжения S1 в эксплуатационном восстающем 431. По сравнению с ослаблением

напряжения S2, прилегающем к щелям 402, 403, 404 и забоям 451, 452, 453, ослабление напряжения S1, прилегающее к щели 401, относительно невелика. Таким образом, эксплуатационный восстающий 431 должна находиться близко к щели 401.

5 На фигуре показано, что очистной забой 453 разработан рядом со щелью 404, что обеспечило ослабление напряжения и, таким образом, условия приемлемого напряжения для выемки породы из очистного забоя 453. Забой 451 разработан рядом со щелью 403, создавшей ослабление напряжения и, тем самым условия приемлемого напряжения для выемки породы из очистного забоя 451. Кроме того, очистной забой 452 разрабатывался после выработки очистного забоя 451 и примыкал к очистному
10 забою 451, что обеспечило ослабление напряжения и тем самым условия приемлемого напряжения для выработки очистного забоя 452. Форма очистных забоев 451, 452, 453 различна и может корректироваться в соответствии с местными характеристиками и потребностями. Например, форма забоя подобрана таким образом, что забои заканчиваются на контакте рудного тела 61 и подошвы выработки 63. Таким образом,
15 форма забоев подгоняется под форму рудного тела.

Более того, для разработки одного забоя может использоваться один или несколько эксплуатационных восстающих. В результате выемки породы из очистных забоев 451, 453 целики 412, 413 между щелями 402, 403, 404 разрушаются и напряжение в них ослабляется. Соответственно, ослабление напряжения региональной протяженности
20 создано вблизи щелей 402, 403, 404 и около забоев 451, 452, 453. Такое региональное ослабление напряжения также ощутимо распространяется на висячий бок 62 и подошву выработки 63. Эксплуатационные восстающие 432, 433 разработаны внутри указанного регионального ослабления напряжения.

Эксплуатационный восстающий 431 расположен в центре эксплуатационного забоя.
25 Однако в другом варианте осуществления эксплуатационные восстающие могут располагаться со смещением от центра эксплуатационного забоя, как показано эксплуатационными восстающими 432, 433. Положение эксплуатационного восстающего может свободно выбираться при условии, что восстающий находится в ослабленном горном массиве, расположенном в условиях приемлемого напряжения, создаваемым, по меньшей мере, одной из ослабляющих напряжение щелей 401, 402,
30 403, 404 и/или соседними очистными забоями 451, 452, 453. Кроме того, эксплуатационный восстающий 431, 432, 433 может иметь наклон по отношению к горизонтальной плоскости, однако, в другом варианте эксплуатационный восстающий может располагаться вертикально.

Выемка породы из очистных забоев выполняется из эксплуатационных восстающих 432 и 433, но, как показано на фигурах, забои не очищались до горизонтального поперечного сечения, как показано на Фиг. 41.

В целом, в соответствии с настоящим изобретением, вариант осуществления способа, представленный на Фиг. 41, демонстрирует вариативность и приспособляемость способа разработки в восстающем с обрушением. Специалист понимает, что способ позволяет вариативно подстраивать положение, ориентацию, форму и размер элементов способа, отрезных восстающих, щелей, целиков, эксплуатационных восстающих, очистных забоев, а также последовательность выемки к геометрии рудного тела, состоянию напряжения и характеристикам горного массива при условии достижения полезного эффекта, заключающегося в создании условий приемлемого напряжения, обеспечивающего устранение проблем, связанных с механикой горных пород, и управлять общей ситуацией с давлением в горных породах. Кроме того, корректировка таких элементов может осуществляться в короткие сроки.

На Фиг. 5a-5c схематически представлены различные варианты разработки ослабляющих напряжение щелей в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг. 5a схематично показана изометрическая проекция щели 501, пройденной из отрезного восстающего 521 в направлении вверх посредством буровзрывных работ. Отрезной восстающий 521 расположен в центре щели 501. Сначала между горизонтами восстающего 541, 542, 543 разработали отрезной восстающий 521.

Разработка щели 501 начинается на горизонте восстающего 541. Горизонт восстающего 541 содержит горизонтальные выработки 571, расположенные в разных направлениях, и выпускные отверстия 561 щели. Горизонтальные выработки 571 обеспечивают доступ к выпускным отверстиям 561 щели, которые используются для выпуска отбитой породы из щели 501. Щель 501 разработана прежде другого горизонта восстающего 542, который включает горизонтальные выработки 571 и выпускные отверстия щели. Щель 501 будет далее разрабатываться до тех пор, пока горизонт восстающего 543 и горизонтальные выработки 571, расположенные на горизонте восстающего 543, не обеспечат доступ отрезному восстающему 521, платформе 102 и подъемной системе шахты 104 (не показано на фигуре).

На Фиг. 5a показано, что щель разработана из восстающего 521, который расположен вдоль центральной продольной оси A1 щели 501. Однако в другом варианте осуществления, щель разрабатывается из восстающего, который смещен от центральной продольной оси щели в зависимости от обстоятельств.

На Фиг. 5b схематично представлена изометрическая проекция другой схемы разработки щели, в которой щель 501 разрабатывается снизу-вверх посредством направленных вверх буровзрывных шпуров обратным ходом между подэтажными горизонтами 581, 582, 583, 584, 585.

5 Разработка щели 501 начата между подэтажными горизонтами 581 и 582 и затем продолжалась в направлении вверх. Подэтажные горизонты содержат горизонтальные выработки 571, расположенные в разных направлениях. После того как разработка щели прошла подэтажный горизонт, разрабатываются выпускные отверстия 561 щели для выпуска отбитой горной породы из щели. Кроме того, подэтажные горизонты
10 имеют горизонтальную выработку 572 до взрывной отбойки щели 501. Эта горизонтальная выработка 572 расположен вдоль оси А2 щели 501 и используется для буровзрывных работ щели 501.

В другом варианте осуществления, щель 501 может разрабатываться снизу-вверх, начиная, например, с горизонтальной выработки 572 на подэтажном горизонте 582 с
15 помощью направленных вниз буровзрывных шпуров к горизонтальной выработке, расположенной ниже на подэтажном горизонте 581. После этого бурение продолжается от горизонта 583 вниз до горизонта 582. Разработка может проводиться способами кольцевого взрывания обратным ходом или взрыва на выброс для воспроизведения последовательного взрывания слоев. (Не показано на фигурах).

20 В другом варианте, щель 501 можно разрабатывать сверху вниз, начиная, например, с горизонтальной выработки 572 на подэтажном горизонте 584 путем бурения вверх до горизонтальной выработки, расположенной на подэтажном горизонте 585 выше, и затем продолжить бурением с горизонта 583 по 584.

На Фиг. 5с схематично проиллюстрирован один пример ослабляющей напряжение щели в соответствии с настоящим изобретением, показывающий разработку щели 501.
25 Сначала разрабатывается отрезной восстающий 521 между горизонтами восстающего 541, 542, 543. Разработка щели 501 начинается на уровне восстающего 541 после этого. Горизонт восстающего 541 содержит горизонтальные выработки 571, расположенные в разных направлениях, и выпускные отверстия 561 щели. Горизонтальные выработки
30 571 обеспечивают доступ к выпускным отверстиям 561 щели, которые используются для выпуска отбитой породы из щели 501. Щель 501 разработана над другим горизонтом восстающего 542, который содержит горизонтальные выработки 571 и выпускные отверстия щели.

На Фиг. 5с показано, что щель 501 невозможно дальше разрабатывать в направлении
35 вверх из отрезного восстающего 521 по различным причинам. Таким образом,

поскольку невозможно продолжить разработку щели, кровля щели 501R оставляется в определенном положении. Чтобы приступить к дальнейшей разработке щели, между горизонтами восстающего 542 и 543 разрабатывается еще один отрезной восстающий 522. Из указанного отрезного восстающего 522 пробуривают скважины 591 и заряжают
5 взрывчатым веществом над кровлей щели 501R. Затем простреливают скважины, чтобы приступить к разработке щели. После того, как проблема решена, дальнейшая разработка щели 501 может проводиться из отрезного восстающего 521 или из отрезного восстающего 522.

В другом варианте осуществления изобретения, отрезной восстающий 522
10 используется для бурения взрывных шпуров в щели, которые затем отбивают взрывом. Это обеспечивает особое преимущество при завесании отбитой породы или руды в щели 501 при застревании. В таком случае буровзрывные работы могут выполняться из отрезного восстающего 522 за пределами щели.

На Фиг. 6a-11b, в соответствии с настоящим изобретением, схематично представлена
15 общая концепция способа разработки в восстающем с обрушением и, соответственно, показано применение этого способа в схематичном рудном теле.

Добыча полезных ископаемых способом разработки в восстающем с обрушением включает различные типы инфраструктуры, элементов и горизонтов на этапах ослабления напряжения и добычи. Следует отметить, что для наглядности на фигурах
20 показана инфраструктура для снятия напряжения и добычи, такая как восстающие, щели, туннели, выпускные отверстия, породоспуски или рудоспуски, очистные забои и горизонты, размещенные в горном массиве. Однако, для наглядности, некоторые элементы, такие как горная порода, рудное тело или целики, обозначены только цифрами на некоторых фигурах, таких как 4c-4g, 4k, 6a-b, 7a-b, 8a-b, 9a-b, 10a-b, 11a-b.

Способ разработки в восстающем с обрушением можно разделить на два этапа, а именно этап ослабления напряжения и этап добычи. Предпочтительно способ разработки включает этап ослабления напряжения для создания и развития зоны условий приемлемого напряжения в горном массиве, чтобы защитить
25 горнодобывающую инфраструктуру и, в частности, инфраструктуру в зоне добычи, и этап добычи для извлечения руды из рудного тела, причем этап ослабления напряжения и этап добычи осуществляются таким образом, что на определенном участке разработки этап добычи использует преимущества этапа ослабления напряжения. Этап
30 ослабления напряжения и этап добычи могут выполняться параллельно.

На Фиг. 6a, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показан вид одного
35 варианта осуществления способа, представляющего начальные операции способа. На

Фиг. 6b схематично показан чертеж дальнейшего развития варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 6a. На Фиг. 7a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части вида, представленного на Фиг. 6a, а Фиг. 7b схематично показывает вид сбоку варианта способа, представленного на Фиг. 6b.

5 На Фиг. 6b показан горизонт доступа к щели 2, отрезные восстающие 1a, 1b, 1c, щель 3a, первоначальные щели 4a, 4b и горизонты восстающего 5.1, 5.2. На Фиг. 6b показано, что в горном массиве разработан горизонт доступа к щели 2. Этот горизонт доступа к щели 2 содержит горизонтальные выработки 28, обеспечивающие доступ к рудному телу 61 и, в частности, подготавливающие разработку первоначальных щелей 4a, 4b и щели 3a. В этом варианте осуществления изобретения, горизонт доступа к щели 2 является самым нижним. Первый отрезной восстающий 1a разрабатывается, например, обычным способом проходки бурением восстающего от горизонтальной выработки D1, расположенной на горизонте доступа к щели 2, и вверх к горизонтальной выработке D2, находящейся на первом горизонте восстающего 5.1, расположенном в горном массиве выше горизонта доступа к щели 2. Первый отрезной восстающий 1a затем разрабатывается дальше до горизонтальной выработки D3, расположенной на втором горизонте восстающего 5.2, который находится выше первого горизонта восстающего 5.1 в горном массиве. Отрезной восстающий 1a и последующие отрезные восстающие 1b, 1c разработаны таким же образом и могут простираются на несколько сотен метров вверх. Как показано на фигуре, разработка производится поэтапно.

В одном варианте осуществления изобретения способ заключается в том, что первоначальная щель 4a и щель 3a разрабатываются посредством буровзрывных работ, выполняемых с платформы 102 (см. Фиг. 1), которая действует внутри отрезного восстающего 1a. Отбивка взрывом первоначальной щели 4a и щели 3a производится от подошвы первоначальной щели 4a в направлении вверх. Первоначальная щель 4a разрабатывается от отрезного восстающего 1a в направлении вверх посредством буровзрывных работ от горизонтальной выработки D1 на горизонте доступа к щели 2 до заданной вертикальной длины над горизонтом доступа к щели 2. Первоначальная щель 4a создает ослабление напряжения S в окрестности первоначальной щели 4a, что обеспечивает условия приемлемого напряжения в горном массиве, необходимое для защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели 2 и примыкающей к первоначальной щели 4a.

Вертикальная длина первоначальной щели 4a подобрана таким образом, что напряжение в горной породе над горизонтом доступа к щели 2, где позже будет развита добычная инфраструктура, будет надлежащим образом и в достаточной степени

ослаблено. Добычная инфраструктура будет разрабатываться в окрестности первоначальной щели 4а на дополнительном горизонте, расположенном в горном массиве выше горизонта доступа к щели 2, предпочтительно на горизонте выпуска породы, разработанном в горном массиве, находящемся в условиях приемлемого напряжения, создаваемого первоначальными щелями и/или ослабляющими напряжением щелями.

В одном варианте осуществления изобретения, горизонт выпуска совпадает с главным откаточным горизонтом, на котором установлена основная транспортная система. В этом случае горизонт доступа к щели может также называться главным откаточным горизонтом-1, поскольку горизонт доступа к щели расположен ниже главного откаточного горизонта.

Как показано на Фиг. 6b, отрезной восстающий 1а проходит дальше вверх от первоначальной щели 4а. Щель 3а разрабатывается вверх от отрезного восстающего 1а посредством буровзрывных работ. Щель 3а начинается на кровле 4R первоначальной щели 4а и продолжается до горизонтальной выработки на первом горизонте восстающего 5.1, расположенном над горизонтом доступа к щели 2. Щель 3а имеет кровлю 3R. Площадь поперечного сечения щели 3а, перпендикулярного продольной оси щели A1, меньше площади поперечного сечения первоначальной щели 4а, перпендикулярного продольной оси A1 первоначальной щели. В частности, ширина щели 3а меньше, чем ширина первоначальной щели 4а. Ширина щели 3а или первоначальной щели 4а является продолжением щели 3а или первоначальной щели 4а в направлении оси A2, соответственно. В качестве примера, первоначальные щели, как описано в настоящем способе, имеют ширину около 100 м, а ширина щелей составляет около 50 м. Однако размеры щели и первоначальной щели соответственно зависят от нескольких параметров, таких как характеристики, форма рудного тела или напряженное состояние на участке производства работ. Кроме того, на горизонте 2 доступа к щели расположены выпускные отверстия 21 и разработаны в первоначальную щель 4а для выпуска отбитой горной породы из первоначальной щели 4а и щели 3а.

Обычно первоначальная щель расположена ниже щели, однако в другом варианте осуществления изобретения сначала ослабляющая напряжением щель, имеющая определенную ширину, разрабатывается от отрезного восстающего посредством буровзрывных работ в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, до первой заданной вертикальной длины, после этого ширину щели увеличивают таким образом, что первоначальная щель

разрабатывается от отрезного восстающего посредством буровзрывных работ в направлении вверх от кровли щели (не показано на фигурах) до второй заданной вертикальной длины. После этого, над первоначальной щелью, из отрезного восстающего разрабатывается вторая ослабляющая напряжение щель посредством буровзрывных работ в направлении вверх от кровли первоначальной щели к горизонтальной выработке на горизонте восстающего.

В еще одном варианте осуществления изобретения, первоначальная щель начинается от горизонта выпуска породы, расположенного выше горизонта доступа к щели, и простирается вверх до заданной вертикальной длины. После этого от кровли первоначальной щели 4R вверх разрабатывается щель в направлении горизонта восстающего (на фигурах не показано).

На Фиг. 6b дополнительно показано, что второй отрезной восстающий 1b разрабатывается из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте 2 доступа к щели, и вверх к горизонтальной выработке D2, расположенной на горизонте восстающего 5.1. Второй отрезной восстающий 1b разрабатывается на расстоянии от первого отрезного восстающего 1a. Расстояние определяется такими факторами, как форма рудного тела, состояние горного массива, состояние напряжения и направления проходки. Более того, вторая первоначальная щель 4b разрабатывается от второго отрезного восстающего 1b посредством буровзрывных работ в направлении вверх к горизонтальной выработке D2 на горизонте восстающего 5.1. На горизонте 2 доступа к щели продолжается разработка выпускных отверстий 21 щели.

На Фиг. 6b дополнительно показано, что сплошная первоначальная щель 20 создается путем соединения двух соседних первоначальных щелей 4a и 4b. Таким образом, первоначальные щели 4a и 4b образуют сплошную первоначальную щель 20, чтобы создать ослабление напряжения S для обеспечения защиты путем создания условий приемлемого напряжения в горном массиве для добычной инфраструктуры, которая будет развиваться выше горизонта 2 доступа к щели и в окрестности сплошной первоначальной щели 20. В качестве примера, сплошная первоначальная щель 20 имеет вертикальную длину приблизительно 100 м.

В другом варианте осуществления изобретения, смежные первоначальные щели могут разделяться раздавливающимся целиком соответствующего размера. Такой раздавливающийся целик разрушается из-за преобладающих напряжений. Благодаря такому разрушению в раздавливаемом целике ослабляется напряжение. Как следствие, ослабление напряжения также присутствует в окрестности

раздавливающегося целика с ослабленным напряжением. Таким образом, вблизи первоначальных щелей создается устойчивое ослабление напряжения.

На Фиг. 6b показано, что способ разработки в восстающем с обрушением включает разработку одного или нескольких горизонтов восстающего 5.1, 5.2, расположенных в горном массиве выше горизонта доступа к щели. Второй горизонт восстающего 5.2 расположен над первым горизонтом восстающего 5.1, как показано на фигуре. Вертикальное расстояние между первым горизонтом восстающего 5.1 и вторым горизонтом восстающего 5.2 определяется в соответствии с местными потребностями и техническими возможностями и может составлять от 200 до 300 метров.

Следует отметить, что обозначения “первый горизонт восстающего” и “второй горизонт восстающего” обозначают только порядок горизонтов восстающего, до которых разрабатываются щели и отрезные восстающие, и положение каждого горизонта восстающего относительно горизонта доступа к щели. Эти горизонты восстающего не исключают того, что между горизонтом доступа к щели и горизонтами восстающего расположены дополнительные горизонтальные выработки и/или горизонты.

На Фиг. 6b дополнительно показано, что щель 3a и первоначальные щели 4a, 4b расположены наклонно. Под наклонным расположением подразумевается, что продольная ось A1 щелей и первоначальных щелей отклонена, по меньшей мере, на 40 градусов от горизонтальной плоскости. Следует отметить, что ось A2 щели и первоначальных щелей не обязательно должна быть ориентирована по простиранию рудного тела. Таким образом, ось A2 щели и первоначальных щелей также может быть ориентирована вне направления простирания рудного тела.

Щели 3a и первоначальные щели 4a, 4b создают ослабление напряжения S в определенных участках горного массива, прилегающих к щели и первоначальным щелям, чтобы обеспечить условия приемлемого напряжения для предоставления защиты горнодобывающей инфраструктуры. Добычная инфраструктура, которая впоследствии развивается в условиях приемлемого напряжения, обеспечиваемых щелью и первоначальными щелями, таким образом, защищена от высоких напряжений и выброса сейсмической энергии. Таким образом, ослабляющая напряжение щель 3a и первоначальные щели 4a, 4b существенно уменьшают или даже предохраняют от высоких напряжений и/или последствий выброса сейсмической энергии в той части горного массива, где создается ослабление напряжения S (не показана на этой фигуре).

На Фиг. 8a, в соответствии с настоящим изобретением, схематично показан вид одного варианта осуществления способа, отображающий дальнейший ход ослабления

напряжения горного массива и начальную подготовку этапа добычи. На Фиг. 8b схематично показан чертеж варианта осуществления способа, представленного на Фиг. 8a. На Фиг. 9a схематично показано вертикальное поперечное сечение нижней части вида щели 3a и первоначальной щели 4a, представленных на Фиг. 8a, а на Фиг. 9b схематично показано вертикальное поперечное сечение щели 3a, представленной на Фиг. 9a. На Фиг. 6b, в соответствии с настоящим изобретением, показан этап ослабления напряжения на ранней стадии способа разработки в восстающем с обрушением, в то время как на Фиг. 8b показан более сложный этап ослабления напряжения, на котором также были разработаны некоторые элементы добычной инфраструктуры.

Способ разработки в восстающем с обрушением для добычи руды из рудного тела 61 включает, по меньшей мере, две щели 3a и 3b в горном массиве. Щели 3a, 3b расположены рядом с висячим боком 62 на Фиг. 8b. На Фиг. 8b показано, что щели 3a-3b пройдены из отрезных восстающих 1a-1b. Целик 9a разделяет соседние щели 3a, 3b. Каждый отрезной восстающий разрабатывается поэтапно, на первом этапе восстающий разрабатывается от горизонта 2 доступа к щели до горизонта 5.1 восстающего, а затем далее до горизонта 5.2 восстающего. Щели 3a, 3b также разрабатываются поэтапно. Щель 3a разрабатывается от первого отрезного восстающего 1a в направлении вверх посредством буровзрывных работ от кровли 4R первоначальной щели до горизонта 5.1 восстающего и затем до горизонта 5.2 восстающего, чтобы обеспечить ослабление напряжения в горном массиве, прилегающем к щели 3a, а также создать приемлемое напряжение для последующей разработки добычной инфраструктуры, примыкающей к щели 3a.

Между щелями 3a и 3b оставлен целик 9a. Целик 9a обеспечивает контроль величины напряжения в горном массиве в зоне отрезного восстающего 1c, который используется для последующей разработки следующей щели. Кроме того, целик 9a обеспечивает контроль величины напряжения вблизи кровли щелей 3a и 3b. Таким образом, целик 9a создает условия приемлемого напряжения, чтобы обеспечить дальнейшую разработку щелей 3a и 3b, а также разработку следующей щели из отрезного восстающего 1c, а также расширение отрезного восстающего 1c в вертикальном направлении.

На Фиг. 8b дополнительно показано, что после продвижения кровли 3R ослабляющей напряжение щели 3a выше горизонта, например, горизонта 5.1 восстающего, этот горизонт 5.1 восстающего может использоваться для создания дополнительных выпускных отверстий 21 в щели 3a, тем самым возбуждая и облегчая поступление породы в щель.

На Фиг. 9b показано вертикальное поперечное сечение щели 3a и первоначальной щели 4a, а также горизонт выпуска 8 с добычной инфраструктурой, расположенной в рудном теле 61. На фигуре показано, что щель 3a разработана в зоне контакта между рудным телом 61 и висячим боком 62.

5 Как показано на Фиг. 8b, первоначальные щели 4a-4c разработаны из горизонта 2 доступа к щели, чтобы пройти до заданной вертикальной длины над горизонтом 8 выпуска, который расположен над горизонтом 2 доступа к щели.

На Фиг. 8b показано, что горизонт 8 выпуска разработан и расположен в условиях приемлемого напряжения в горном массиве, ослабленного первоначальными щелями и
10 отрезными щелями. Горизонт 8 выпуска разрабатывается в горном массиве с ослабленным напряжением над горизонтом 2 доступа к щели, преимущество этого заключается в том, что большая часть долгосрочной добычной инфраструктуры расположена на горизонте 8 выпуска. Расстояние между горизонтом 2 доступа к щели и горизонтом 8 выпуска зависит от нескольких факторов, таких как преобладающие
15 формы рудных тел, состояние напряжения и характеристики горного массива.

Как показано на Фиг. 8b и 9b, горнодобывающая инфраструктура на горизонте 2 доступа к щели содержит горизонтальные выработки 28 и выпускные отверстия 21 щели для выпуска увеличенного объема руды после отбойки при разработке первоначальных щелей и отрезных щелей. Выпускные отверстия 21, 22 относятся к
20 структуре выемки, через которую обрушенная или отбитая горная порода загружается и извлекается из щели или очистного забоя. После продвижения разработки щели вверх от горизонта 2 доступа к щели и после разработки горизонта 8 выпуска, также могут разрабатываться выпускные отверстия 21 щели на горизонте 8 выпуска. После этого горизонт 2 доступа к щели больше не требуется и поэтому может быть оставлен.

25 Выпускные отверстия 21 щели разрабатываются в первоначальные щели 4a, 4b, 4c на горизонте 8 выпуска. Кроме того, из горизонтальных выработок 28 на горизонтах 5.1 восстающего в щелях 3a, 3b также разрабатываются выпускные отверстия 21 щели для выпуска горной породы из щелей. Однако в другом варианте осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением, выпускные отверстия щели не
30 разрабатываются в щели или первоначальные щели.

Горизонт 8 выпуска разработан и расположен в непосредственном контакте с участком, где впоследствии будет разрабатываться эксплуатационный забой. Горизонт 8 выпуска используется для извлечения руды из эксплуатационных забоев. Горизонт 8 выпуска содержит выпускную инфраструктуру, такую как выпускные отверстия 21 щели,
35 выпускные отверстия 22 забоя и горизонтальные выработки 28, причем выпускные

отверстия 22 могут быть долговременными и стационарными. Схема горизонта выпуска сопоставима со схемой горизонта выпуска, используемой в системе этажного обрушения, известной из уровня техники, однако схема горизонта 8 выпуска, разработанная для настоящего способа, обеспечивает гораздо большую вариативность в формировании формы воронки и расположении выпускных отверстий (не показано на фигурах).

Забои, разрабатываемые с помощью восстающих, также могли бы заменить традиционный нижний вруб при обрушении блоков и панелей. В этом случае размер кровли очистного забоя будет увеличен до начала обрушения. Таким образом, восстающие, оснащенные соответствующим оборудованием, над активным сводом обрушения, кроме того, предоставляют возможности для предварительной обработки, контроля продвижения обрушения, облегчения продвижения обрушения и управления фронтом обрушения.

На Фиг. 8b показано, что способ разработки в восстающем с обрушением дополнительно включает этап разработки эксплуатационного восстающего ба в рудном теле 61 в условиях приемлемого напряжения, созданных рядом со щелью 3а и первоначальной щелью 4а. Эксплуатационный восстающий разрабатывается между горизонтальной выработкой, расположенной на горизонте 8 выпуска и горизонтальной выработкой на горизонте восстающего 5.1 обычными способами, такими как, например, бурение восстающего. Горизонт 5.1 восстающего и горизонт 5.2 восстающего затем функционируют как верхние горизонты отрезных восстающих 1а, 1b, 1с и эксплуатационного восстающего ба соответственно. Подъемная система 104 (см. Фиг. 1) устанавливается на верхнем горизонте щели и эксплуатационных восстающих. Выпускные отверстия 22 забоя разрабатываются на горизонте 8 выпуска, примыкающем к сплошной первоначальной щели 20.

На Фиг. 10а схематично показан вид одного варианта этапов способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, представляющий дальнейшее ослабление напряжения для создания условий приемлемого напряжения и ускоренного извлечения руды на этапе добычи, а на Фиг. 10b схематично показан чертеж дальнейшей разработки варианта, представленного на Фиг. 10а. На Фиг. 11а схематично показана нижняя часть вертикального вида сбоку через очистной забой 13а варианта способа разработки в восстающем с обрушением, представленного на Фиг. 10а, а на Фиг. 11b схематично показана нижняя часть вида сбоку очистного забоя 13а варианта, показанного на Фиг. 10b.

Как показано на Фиг. 10b, способ разработки в восстающем с обрушением включает в себя то, что между соседними щелями 3a, 3b, 3c, 3d оставляют целики 9a, 9b, 9c для разделения соседних щелей. Каждый целик представляет собой фрагмент горного массива, который контролирует окружающий горный массив на этапе ослабления напряжения и на этапе добычи. На фигурах, для наглядности, целики обозначены как промежутки между щелями 3a, 3b, 3c, 3d и 3a, 3b, 3c, 3d соответственно. Каждый целик 9a, 9b, 9c контролирует величины напряжений и сейсмичность вокруг ослабляющих напряжение щелей, обеспечивает контроль величины напряжений в горном массиве в месте расположения следующей щели, тем самым создавая условия приемлемого напряжения, позволяющее разрабатывать следующие щели. Таким образом, целик создает условия приемлемого напряжения для разработки восстающего и щели для следующей ослабляющей напряжение щели в соответствии со схемой выработки. В качестве примера расстояние между центрами двух расположенных рядом отрезных восстающих 1a, 1b, 1c, 1d может составлять приблизительно 100 м, таким образом, оставляя целики 9a, 9b, 9c шириной примерно 50 м и высотой 10 м между соседними щелями, тем самым разделяя щели и обеспечивая условия приемлемого напряжения для разработки следующей ослабляющей напряжение щели. Ширина целика равна его длине в направлении оси P2, а высота целика равна его длине в направлении оси P3.

Преимущество способа разработки в восстающем с обрушением заключается в том, что количество инфраструктуры, необходимой для этапа ослабления напряжения, ограничено и довольно мало по сравнению с этапом добычи.

На Фиг. 10b показано, что способ разработки в восстающем с обрушением включает этап разработки путем продвижения вверх по эксплуатационному забою 13a от эксплуатационного восстающего ба и этап извлечения руды из эксплуатационного забоя 13a через выпускные отверстия 22 забоя. Разработка осуществляется буровзрывными работами из эксплуатационного восстающего. Кроме того, эксплуатационные забои 13b и 13c отрабатываются в направлении вверх посредством буровзрывных работ в эксплуатационных восстающих 6b, 6c. Более того, на Фиг. 10b показано, что разработка продвигается поэтапно вверх в частях рудного тела, напряжение в которых ослаблено щелями 3a, 3b, 3c, 3d, что обеспечивает условия приемлемого напряжения для защиты добычной инфраструктуры. Каждый эксплуатационный восстающий ба, 6b, 6c разрабатывается между горизонтальной выработкой, расположенной на горизонте 8 выпуска, поэтапно до горизонтов 5.1, 5.2 восстающих, расположенных над горизонтом 8 выпуска.

Фактическая разработка эксплуатационного забоя 13а, 13b, 13с обычно осуществляется посредством буровзрывных работ, где бурение в скважинах и взрывные работы в скважинах выполняются из соответствующего эксплуатационного восстающего ба, бб, бс. Преимущество этого заключается в том, что можно обеспечить безопасную и эффективную выемку породы, а также дистанционно управлять или автоматизировать выемку. Взрывные шпуров 107 могут быть либо горизонтальными, как показано на Фиг. 1b, либо наклонными для достижения большего разрушения при взрыве.

В другом варианте осуществления способа этап разработки эксплуатационного забоя 13а-13с осуществляют посредством обрушения. Проходка забоя обычно выполняется посредством буровзрывных работ. Однако разработка забоя также может быть проведена с помощью обрушения.

На Фиг. 10b показано, что щели 3а, 3b, 3с разработаны над кровлей соответствующих эксплуатационных забоев 13а, 13b, 13с. В частности, кровля 3R щели 3а разработана над кровлей 13R забоя. Таким образом, щели 3а, 3b, 3с создают условия приемлемого напряжения, по меньшей мере, для эксплуатационных восстающих ба, бб, бс и эксплуатационных забоев 13а, 13b, 13с.

На Фиг. 10b показано, что эксплуатационный забой 13а был отработан выше горизонта 5.2 восстающего. Для интенсификации поступления руды в забой могут разрабатываться промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1. Более того, устройство одного или нескольких промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 может потребоваться, если невозможно гарантировать поступление руды на горизонт выпуска 8 из-за формы рудного тела или наклона рудного тела.

В варианте осуществления способа разработки в восстающем с обрушением, показанном на Фиг. 10b, прежние горизонты восстающих 5.1 и 5.2 были частично преобразованы в промежуточные горизонты выпуска 5.1 и 5.2 на участках, где забои 13а, 13b были разработаны выше горизонтов выпуска 5.1, 5.2. Кроме того, были разработаны дополнительные промежуточные горизонты выпуска 5.1.1 и 5.2.1. Каждый промежуточный горизонт выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 оснащен, по меньшей мере, одним выпускным отверстием забоя 22. Эксплуатационный забой 13а создает ослабление напряжения S в окрестности забоя. Таким образом, преимущество заключается в том, что создаются условия приемлемого напряжения, которые обеспечивает защиту дополнительной добычной инфраструктуры, такой как промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 и рудоспуск 11а. Промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 предпочтительно разрабатываются после продвижения кровли забоя 13R выше запланированного

положения соответствующих промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 чтобы предотвратить повреждение промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 и выпускных отверстий забоя 22 от напряжения контура горной выработки.

На Фиг. 10b далее показаны породоспуски 11a и 11b. Породоспуск 11a разработан между горизонтом выпуска 8 и промежуточными горизонтами выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 для транспортировки породной массы, выпускаемой из забоя 13a в выпускных отверстиях забоя 22, расположенных на промежуточных горизонтах выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1, на горизонт выпуска 8, расположенный ниже. Породоспуск - это вертикальная или наклонная выработка для транспортировки руды самотеком.

10 Породоспуски 11a, 11b могут разрабатываться, например, посредством бурения восстающего и используются для транспортировки руды с промежуточных горизонтов выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 на горизонт выпуска 8. Породоспуски 11a, 11b разрабатываются на более поздней стадии этапа добычи в условиях приемлемого напряжения, которое создается смежными эксплуатационными забоями 13a, 13b.

15 Предпочтительно, породоспуски разрабатываются поэтапно вместе с промежуточными горизонтами выпуска.

В другом варианте осуществления изобретения, по меньшей мере, один породоспуск 11a, 11b разрабатывается с задержкой между промежуточным горизонтом выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 и другим приемным горизонтом, расположенным ниже указанного промежуточного горизонта выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1 в условиях приемлемого напряжения, создаваемых, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем 13a, 13b. Под разработкой с задержкой подразумевается, что породоспуск разрабатывается после разработки эксплуатационного забоя.

20

Целики обеспечивают временную крепь для всячего бока. Таким образом, извлечение, по меньшей мере, одного из целиков 9a, 9b, 9c удаляет крепь всячего бока 62, что приводит к обрушению всячего бока 62. Таким образом, обрушившаяся масса всячего бока заполняет очистной забой. В процессе выемки полностью подготовленного забоя обрушившиеся массы полностью заполняют забой. На Фиг. 10b показано, что по мере выполнения этапов выемки также извлекаются целики 9a, 9b, 9c как часть процесса выемки, удаляя временную крепь всячего бока 62, которая обеспечивается целиком 9a, 9b, 9c. Предпочтительно, целики 9a, 9b, 9c извлекают путем активного ослабления каждого целика посредством буровзрывных работ, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего. В другом варианте осуществления изобретения, целики 9a, 9b, 9c извлекаются путем снижения прочности целика за счет уменьшения отношения ширины целика к высоте в результате проходки

25

30

35

близлежащего очистного забоя и облегчения оседания и саморазрушения целика. Ширина целика - это его протяженность в направлении оси P2, а высота целика - это его протяженность в направлении оси P3. В одном варианте осуществления изобретения, извлечение целика достигается путем устройства эксплуатационного
5 восстающего в ослабленном целике или рядом с ним. В другом варианте осуществления изобретения, целик 9a, 9b, 9c может извлекаться посредством буровзрывных работ или обрушения.

В одном варианте осуществления изобретения, допускается обрушение только частей
10 висячего бока 62, прилегающих к извлеченному целику, для последующего заполнения выработанного эксплуатационного забоя, прилегающего к извлеченному целику.

В одном варианте осуществления изобретения, способ включает этап задержки
15 обрушения висячего бока из-за наличия разрушенной горной породы, по меньшей мере, в одной щели 3a, 3b, 3c, 3d и/или, по меньшей мере, в одном эксплуатационном забое 13a, 13b, 13c, и/или наличия, по меньшей мере, одного целика 9a, 9b, 9c и/или выполненных методик выпуска породы. Таким образом, отбитая порода внутри эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c функционирует как временная крепь висячего бока и, таким образом, замедляет обрушение висячего бока 62 и разубоживание.

В другом варианте осуществления изобретения, забой соединен с ранее обрушенными
20 массивами, которые начинают поступать в забой по мере извлечения из него руды.

Следует отметить, что на Фиг. 10b между забоями и щелями не осталось целиков,
25 таким образом, забои 13a, 13b, 13c разрабатываются рядом с соответствующими щелями 3a, 3b, 3c. Однако, в другом варианте осуществления изобретения, способ включает оставление временного целика, расположенного между эксплуатационным забоем и соответствующей щелью, которая расположена рядом с эксплуатационным забоем.

На Фиг. 10b нет оставшегося целика между забоями 13a-13b. Однако, в другом
варианте осуществления изобретения, способ включает оставление временного целика между соседними эксплуатационными забоями.

В другом варианте осуществления изобретения, щели могут располагаться внутри
30 рудного тела таким образом, что часть рудного тела остается между щелями и висячим боком. Таким образом, извлечение, по меньшей мере, одного из целиков вызывает обрушение рудного тела между щелью и висячим боком.

Способ разработки в восстающем с обрушением является вариативным и применим к
35 различным формам и размерам рудных тел. Основная инфраструктура, такая как подъемники, основные транспортные горизонтальные выработки или

производственные помещения, не показаны на фигурах для упрощения. Описанные размеры и геометрия выемки основаны на предварительном анализе и дают лишь приблизительную оценку размеров и геометрии в способе разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением. Размеры, указанные здесь, 5 приведены только в качестве примера с целью описания изобретения и не ограничивают изобретение. Предполагается, что метод разработки в восстающем с обрушением может применяться в гораздо больших масштабах, чем в приведенном примере. Геометрия щелей, первоначальных щелей, забоев, выпускных отверстий и горизонтов выпуска может изменяться, поскольку они адаптируются к преобладающим 10 горнотехническим условиям, которые включают, среди прочего, характеристики горного массива, форму рудного тела и состояние напряжения.

Например, на фигурах показано, что ослабляющие напряжение щели 3a, 3b, 3c, 3d, первоначальные щели 4a, 4b, 4c, 4d и эксплуатационные забои 13a, 13b, 13c имеют прямоугольное поперечное сечение. Однако, в другом варианте осуществления 15 изобретения, ослабляющие напряжение щели 3a, 3b, 3c, 3d и первоначальные щели 4a, 4b, 4c, 4d также могут иметь эллиптическое или, по меньшей мере, удлиненное поперечное сечение. В одном варианте осуществления изобретения, по меньшей мере, один из эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c, 13d может иметь эллиптическое, круглое или другое неправильное поперечное сечение. Кроме того, наклон 20 первоначальных щелей, отрезных щелей и забоев можно изменять для адаптации, как показано на Фиг. 4c-g и 4k.

На Фиг. 6a, 6b показан этап ослабления напряжения на ранней стадии способа разработки в восстающем с обрушением в соответствии с настоящим изобретением, а на Фиг. 8a, 8b показана более поздняя стадия этапа ослабления напряжения. На Фиг. 25 10a, 10b в основном представлен этап добычи и извлечение руды из рудного тела. Фигуры упрощены, чтобы облегчить понимание способа; поэтому на фигурах показана только небольшая часть породной массы и способа разработки в восстающем с обрушением.

На Фиг. 10a, 10b показано поэтапное развитие инфраструктуры ослабления 30 напряжения, такой как отрезные восстающие 1a, 1b, 1c, 1d, горизонт доступа к щели 2, горизонты восстающего 5.1, 5.2 и выпускные отверстия щели 21, а также добычной инфраструктуры, такой как горизонт выпуска 8, выпускные отверстия забоя 22, промежуточные горизонты выпуска 5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1, породоспуски 11a, 11b и эксплуатационные выработки 6a, 6b, 6c. Кроме того, на Фиг. 10a, 10b показана 35 разработка щелей 3a, 3b, 3c, 3d и первоначальных щелей 4a, 4b, 4c, 4d и проходка

забоев 13a, 13b, 13c в соответствии с настоящим изобретением. Важно, чтобы разработка щели продвинулась достаточно далеко, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения безопасной разработки и расширения добычной инфраструктуры, а также проходки очистных забоев.

5 В частности, способ разработки в восстающем с обрушением дополнительно включает реализацию последовательности выемки для обеспечения условий приемлемого напряжения и для контроля сейсмичности, вызванной горными работами на участке активных горнодобычных работ. Термин “последовательность выемки” относится к последовательности горнодобычных работ, которой необходимо руководствоваться для
10 достижения общих целей максимально полной добычи рудного тела, безопасности и эффективности горнодобычных работ с учетом производственных факторов, механических ограничений горных пород и других факторов. Термин “последовательность выемки” относится к последовательности горнодобычных работ, которой необходимо руководствоваться для достижения общих целей максимально
15 полной добычи рудного тела, безопасности и эффективности горнодобычных работ с учетом производственных факторов, механических ограничений горных пород и других факторов. Предпочтительно последовательность выемки адаптирована и определяется с учетом добычи и/или геометрии рудного тела и/или механики горных пород, тем самым контролируя сейсмичность и высокие напряжения, вызванные
20 разработкой.

Предпочтительно последовательность выемки включает разработку щели 3a, 3b, 3c, 3d перед разработкой эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c соответственно, где кровля щели 3R находится на заранее определенном расстоянии по вертикали перед кровлей эксплуатационного забоя 13R, чтобы гарантировать, что эксплуатационные забои 13a,
25 13b, 13c разрабатываются в массиве горных пород с ослабленным напряжением. Следует отметить, что щели не обязательно разрабатывать на всю длину до разработки эксплуатационного забоя, примыкающего к соответствующей щели.

Несколько эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c могут быть в эксплуатации одновременно, однако рекомендуется соблюдать вертикальное расстояние между
30 кровлями соседних эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c, чтобы избежать негативных взаимосвязей. В настоящее время, по-видимому, возможна проходка эксплуатационных забоев площадью более 1000 м².

На Фиг. 3, 4i и 6-10, 11 схематически показаны различные примеры последовательностей выемки на этапе ослабления напряжения и на этапе добычи в
35 соответствии со способом разработки в восстающем с обрушением для обеспечения

условий приемлемого напряжения. Реализуя последовательность выемки, можно управлять сейсмичностью и высокими напряжениями, вызванными горными работами на участке активных горнодобычных работ.

5 Способ разработки в восстающем с обрушением, как показано на фигурах, представляет лишь ограниченный участок активных горнодобычных работ. Однако способ разработки может распространяться дальше как по вертикали, так и по горизонтали, что не показано на фигурах. Предпочтительно этапы способа повторяют на большей площади до полного извлечения желаемой части рудного тела.

10 В соответствии с настоящим изобретением, способ разработки в восстающем с обрушением представляет собой универсальный способ, позволяющий вносить изменения в схему выработки и последовательность выемки в короткие сроки и в соответствии с потребностями, объемом производства, геометрией рудного тела, преобладающими характеристиками горного массива, преобладающим напряжением и т.д.

15 Схема выработки, такая как расположение щелей, забоев и восстающих, наклон восстающих, расстояние между горизонтами, форма щелей, первоначальных щелей и очистных забоев и т.д., и другая инфраструктура может адаптироваться к форме местных рудных тел, состоянию напряжения, характеристик горного массива и т.д.

20 Предпочтительно, схема выработки адаптирована и определяется с учетом добычи, геометрии рудного тела, характеристик горного массива, состояния напряжения и т.д.

Предпочтительно, схема выработки и последовательность выемки могут корректироваться в короткие сроки с учетом непредвиденных обстоятельств и приспособляться вариативно. Например, возможно применение схем бурения и взрывания для конкретного участка, приспособляемого поперечного сечения забоя и щели, приспособляемого направления щелей, приспособляемых стратегий выпуска породы и т.д. Кроме того, поперечные сечения очистных забоев могут корректироваться согласно границам рудного тела ориентацией и длиной отдельных буровых скважин.

30 Более того, изменения в схеме выработки и последовательность выемки могут вноситься с уведомлением в краткосрочной и среднесрочной перспективе, поскольку способ разработки в восстающем с обрушением требует минимального объема предварительной разработки инфраструктуры. Это обстоятельство является отличной возможностью динамично адаптировать проект горных работ в соответствии с накопленным опытом. Однако в таком вариативном проекте горных работ необходимо
35 учитывать механические характеристики горных пород. Например, эксплуатационные

восстающие должны располагаться в массиве горных пород с ослабленным напряжением или в массиве горных пород в состоянии приемлемого напряжения. В целом, вариативность в способе разработки в восстающем с обрушением существенно повышена по сравнению со способами обрушения, известными из уровня техники.

5 Способы обрушения, известные из уровня техники, являются очень жесткими и вообще не допускают изменений или имеют очень ограниченные или дорогостоящие возможности для адаптации после начала разработки инфраструктуры или инициирования обрушения, соответственно.

Некоторые элементы способа разработки в восстающем с обрушением могут
10 применяться и в других способах. Предпочтительна реализация, по меньшей мере, одной ослабляющей напряжению щели в другом способе разработки, таком как способ обрушения блоков и панелей, для создания ослабления напряжения и условий приемлемого напряжения, чтобы обеспечить защиту критической инфраструктуры в таком способе разработки.

15 В другом варианте осуществления изобретения, по меньшей мере, один эксплуатационный забой соединен с ранее обрушенной областью, тем самым позволяя ранее обрушенной породе заполнять, по меньшей мере, один эксплуатационный забой. Например, кровля забоя может оказаться соединенной в процессе выемки с участком, расположенным над забоем, причем указанный участок обрушился ранее.

20 Кроме того, в другом варианте осуществления изобретения, части очистного забоя заложены. Эта закладка обеспечивает поддержку окружающего горного массива. Кроме того, очистной забой можно использовать в качестве хранилища отходов вместо транспортировки отходов в другие места.

Кроме того, в одном варианте осуществления изобретения, способ включает стадию
25 контроля эксплуатационных забоев 13a, 13b, 13c через эксплуатационные восстающие ба, 6b, 6c. Таким образом, достигается эффективное и надежное управление процессом очистной выемки. Предпочтительно, срыв обрушения и связанный с ним риск воздушного удара также контролируются с помощью эксплуатационных восстающих ба, 6b, 6c с использованием указанных способов мониторинга.

30 На фиг. 12 схематично показана горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с обрушением в соответствии с одним вариантом осуществления. Горнодобывающая инфраструктура 902 содержит автоматическую или полуавтоматическую систему управления 901, подключенную с помощью электрического соединения к схеме управления 900.

Горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с обрушением обеспечивает добычу руды из рудного тела 61. Горнодобывающая инфраструктура 902 содержит, по меньшей мере, две щели 3а, 3б в горном массиве RM и дополнительно содержит щелик 9а горного массива RM для разделения смежных щелей 3а, 3б, чтобы
5 создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры 902. Горнодобывающая инфраструктура 902 дополнительно содержит, по меньшей мере, один эксплуатационный восстающий ба в пределах горного массива RM, обеспечивающий условия приемлемого напряжения, и, по меньшей мере, один эксплуатационный забой 13а, продвигающийся вверх путем
10 отработки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего ба. Горнодобывающая инфраструктура 902 дополнительно содержит транспортное устройство 904, предназначенное для извлечения руды из эксплуатационного забоя 13а. В другом варианте, соответствующая щель 3а, 3б связана с ослаблением напряжений S в определенных участках, прилегающих к щели 3а, 3б, причем указанное ослабление
15 напряжений S ослабляет напряжение с горного массива RM, тем самым создавая указанные условия приемлемого напряжения. В другом варианте, по меньшей мере, один отрезной восстающий 1а, 1б может разрабатываться от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели 2, вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте 5.1, расположенном выше горизонта доступа к
20 щели 2 в горном массиве. В другом варианте, по меньшей мере, одна из указанных щелей 3а, 3б может разрабатываться из указанного, по меньшей мере, одного отрезного восстающего 1а, 1б посредством взрыва в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели 2, к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте 5.1, которая находится выше горизонта
25 доступа к щели 2 в горном массиве. В другом варианте, по меньшей мере, одна первоначальная щель 4а, 4б, 4с может разрабатываться от горизонта доступа к щели 2 до заданной вертикальной длины, причем первоначальная щель создает ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели 2. В другом варианте, сплошная первоначальная щель
30 20 может разрабатываться путем соединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей 4а, 4б. В другом варианте, по меньшей мере, одна из щелей 3а, 3б может разрабатываться из кровли 4R одной из первоначальных щелей 4а, 4б, причем площадь кровли 3R щели меньше площади кровли 4R первоначальной щели. В другом варианте, горизонт выпуска 8 может разрабатываться в горном массиве, расположенном в
35 условиях приемлемого напряжения. В другом варианте, горизонт выпуска 8 может

содержать инфраструктуру выпуска, такую как выпускные отверстия щели 21, выпускные отверстия забоя 22 и горизонтальные выработки, причем выпускные отверстия 21, 22 выполнены стационарными и с возможностью долговременного использования. В другом варианте, всячий бок 62 может быть обрушен для того, чтобы заполнить, по меньшей мере, часть, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя. В другом варианте, возможно извлечение целика. В другом варианте, целики 9а, 9б, 9с могут извлекаться для облегчения обрушения всячего бока. В другом варианте, для улучшения выпуска руды из забоя возможна разработка промежуточных горизонтов выпуска.

10 Горнодобывающая инфраструктура 902 для разработки в восстающем с обрушением может дополнительно содержать оборудование 910, которое может включать буровое и/или загрузочное устройство (не показано), предназначенное для разработки щелей 3а, 3б и/или целика 9а и/или эксплуатационного забоя 13а и/или эксплуатационного восстающего ба. Оборудование 910 может быть соединено с транспортным устройством 904, предназначенным для извлечения руды из эксплуатационного забоя 13а. Транспортное устройство 904 может содержать погрузчики и/или тележки и/или оборудование для непрерывной выемки с конвейерами. предназначенные для извлечения, загрузки и транспортировки руды из эксплуатационного забоя.

15 Оборудование 910 может быть предназначено для бурения и/или загрузки горной массы RM внутри восстающего с помощью бурильного и/или загрузочного устройства (не показано). Бурильное и/или загрузочное устройство может содержать бурильную машину и/или оборудование для зарядания шпура, предназначенные для разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя 13а, продвигаемого вверх, путем проходки, по меньшей мере, внутри одного эксплуатационного восстающего ба.

20 Оборудование 910 может быть установлено на платформе (не показана), предназначенной для перемещения по восстающему с помощью шахтного подъемника (не показан). Оборудование 910 может быть предназначено для гидроразрыва пласта из восстающего. Оборудование 910 может быть предназначено для предварительной обработки и/или предварительной отбойки внутри восстающего. Оборудование 910 может быть предназначено для установки крепи и/или усиления горного массива из восстающего. Оборудование 910 может быть выполнено с возможностью дистанционного управления. Оборудование 910 может быть выполнено с возможностью полуавтоматизации или полной автоматизации. Оборудование 910 может быть выполнено с возможностью ручного управления. Оборудование 910 может

35 быть выполнено с возможностью управления автоматической или полуавтоматической

системой 901 управления в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в ручном режиме.

5 Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением 902, показанная на Фиг. 12, может дополнительно содержать систему контроля 920, предназначенную для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением 902, предназначенную для добычи руды из рудного тела 61. Система контроля 920 содержит средства контроля 921, выполненные с возможностью контроля разработки, по меньшей мере, двух щелей 3a, 3b в горном массиве и
10 оставления целика 9a в горном массиве для разделения соседних щелей 3a, 3b. Система контроля 920 содержит средства контроля 922 для отслеживания создания условий приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры. Система контроля 920 содержит средства контроля 923 для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного
15 восстающего 6a, 6b в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения. Система контроля 920 содержит средства контроля для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя 13a, продвигающегося вверх от, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего 6a. Система контроля 920 содержит средства контроля 924 для наблюдения, по меньшей мере, за
20 одним целиком 9a. Система контроля 920 может содержать средства контроля 925 для контроля выпуска руды с эксплуатационного забоя 13a.

Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций в горном массиве, в котором расположена горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с
25 обрушением. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций на участке активных горнодобывочных работ. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля взаимодействия эксплуатационного забоя и целиков, расположенных рядом с эксплуатационным забоем. Система контроля 920 может быть выполнена с
30 возможностью контроля формы выработок, таких как, восстающий, щель и забой. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля условий выемки, таких как устойчивость и/или неустойчивость упомянутой выемки. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля состояния целика, например, зон трещинообразования. Система контроля 920 может быть выполнена с
35 возможностью контроля потока руды и/или отбитой породы внутри очистного забоя.

Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля за эксплуатационным забоем 13а с помощью эксплуатационного восстающего. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью контроля щели, например, в отношении устойчивости, формы, потока руды или отбитой породы.

5 Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью взаимодействия с автоматической или полуавтоматической системой управления 901 или управляемой ею, функционирующей в режиме дистанционного управления, и/или в режиме автоматического управления, и/или в режиме полуавтоматического управления, и/или в режиме ручного управления.

10 Система контроля 920 содержит, среди прочего, множество средств контроля, блок центрального контроля, блоки сбора данных, средства хранения данных, устройства связи и/или инструменты анализа данных. Система контроля 920 может быть выполнена с возможностью взаимодействия с автоматической или полуавтоматической системой управления 901 и передачи данных и информации, сформированных
15 системой контроля, в автоматическую или полуавтоматическую систему управления 901. Средства контроля включают, например, систему сейсмоконтроля, аппаратуру рефлектометрии с временным разрешением, проверки через открытые скважины, сканеры пустот, датчики, маркеры или геофоны.

Горнодобывающая инфраструктура 902 разработки в восстающем с обрушением,
20 показанная на Фиг. 12, может дополнительно содержать автоматическую или полуавтоматическую систему управления 901, подключенную с помощью электрического соединения к схеме управления 900, выполненной с возможностью управления горнорудной инфраструктурой 902 разработки в восстающем с обрушением, предназначенной для добычи руды из рудного тела 61 и/или описанный в
25 настоящем изобретении иллюстративный способ разработки в восстающем с обрушением.

Кроме того, автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть выполнена для управления выпуском породы. Кроме того, автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть предназначена для
30 выполнения последовательности выемки. Автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть предназначена для выполнения схемы выработки. Автоматическая или полуавтоматическая система управления 901 может быть предназначена для реализации стратегии выпуска. Автоматическая или полуавтоматическая система управления 901, в которой автоматическая или
35 полуавтоматическая система управления 901 может быть выполнена для управления

тем, чтобы этапы способа разработки в восстающем с обрушением повторялись на большей площади в горном массиве.

На Фиг. 13 представлена блок-схема, показывающая иллюстративный способ разработки в восстающем с обрушением. Способ включает первый этап 701 инициирования способа. Второй этап 702 включает осуществление иллюстративного способа. Третий этап 703 предусматривает прекращение способа. Второй этап 702 может включать следующие стадии: разработка, по меньшей мере, двух щелей в горном массиве и оставление целика горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработка, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения, продвижение вверх посредством проходки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и выпуск руды из эксплуатационного забоя.

На Фиг. 14 представлена блок-схема, показывающая еще один вариант способа разработки в восстающем с обрушением. Указанные в варианте этапы способа могут выполняться в любом порядке. Способ включает первый этап 801 инициирования способа. Второй этап 802 может включать разработку, по меньшей мере, двух щелей в горном массиве и оставление целика горного массива для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработку, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения, продвижение вверх посредством разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и выпуск руды из эксплуатационного забоя. Третий этап 803 включает ослабление напряжения в горном массиве, создавая тем самым условия приемлемого напряжения, путем разработки каждой щели, создающей ослабление напряжения в определенных участках, прилегающих к щели, при этом упомянутое ослабление напряжения снимает напряжение с массива горных пород, создавая, таким образом, указанные условия приемлемого напряжения. Четвертый этап 804 может включать разработку, по меньшей мере, одной щели из горизонтальной выработки, расположенной на первом подэтаже, посредством бурения и зарядки комплекта скважин вверх к горизонтальной выработке, находящейся на втором подэтаже, размещенном выше первого подэтажа в массиве горных пород, взрывание и зарядание указанных комплектов скважин обратным ходом.

Пятый этап 805 может включать разработку, по меньшей мере, одного отрезного восстающего от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте выше горизонта доступа к щели в горном массиве.

- 5 Шестой этап 806 включает разработку, по меньшей мере, одной из указанных щелей от указанного, по меньшей мере, одного отрезного восстающего посредством буровзрывных работ вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели, к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте выше уровня доступа к щели в горном массиве.
- 10 Седьмой этап 807 включает разработку указанной эксплуатационного восстающего в условиях приемлемого напряжения в определенных участках, созданного расположенными рядом указанными щелями. Восьмой этап 808 включает управление величиной напряжения в горном массиве с помощью целика в том месте в массиве горных пород, где впоследствии будет разрабатываться следующая щель, тем самым
- 15 создавая условия приемлемого напряжения, позволяющие разрабатывать следующую щель.

Девятый этап 809 включает реализацию последовательность выемки для обеспечения условий приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ. Десятый этап 810 включает управление сейсмичностью, вызванной горными работами на

20 участке активных горнодобычных работ путем реализации указанной последовательности выемки. Одиннадцатый этап 811 может включать разработку, по меньшей мере, одной первоначальной щели от горизонта доступа к щели до заданной вертикальной длины, чтобы создать ослабление напряжения для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели.

- 25 Двенадцатый этап 812 включает повторение этапов способа разработки в восстающем с обрушением на большей площади в горном массиве для разработки рудного тела. Тринадцатый этап 813 включает прекращение способа.

На Фиг. 15 показана схема управления 900 (такая как центральный управляющий процессор или другое компьютерное устройство), предназначенная для управления

30 автоматической или полуавтоматической системой управления 901 горнодобывающей инфраструктуры 902, при этом автоматическая или полуавтоматическая система управления выполнена с возможностью осуществления любого описанного здесь иллюстративного способа разработки в восстающем с обрушением.

- 35 Схема управления 900 предназначена для управления любым иллюстративным способом или способами, описанными в настоящем документе, для разработки в

восстающем с обрушением. Схема управления 900 содержит носитель данных, предназначенный для хранения программы данных Р. Программа данных Р предназначена (запрограммирована) для управления автоматической или полуавтоматической системой управления 901 и/или для управления оборудованием, показанным на Фиг. 12. Носитель данных содержит программный код, считываемый схемой управления 900 для выполнения любого из описанных здесь иллюстративных способов, причем носитель данных запускается схемой управления 900.

Схема управления 900 с помощью электрического соединения подключена к оборудованию (не показано), содержащему буровое и/или взрывное устройство (не показано). Схема управления 900 дополнительно предназначена для связи с системой контроля 920 через проводную и/или беспроводную систему связи для передачи и/или приема данных наблюдения. Схема управления 900 обеспечивает выполнение автоматической или полуавтоматической системой управления 901 и/или оборудованием каждого способа; разработки, по меньшей мере, двух щелей в горном массиве и оставления целика для разделения смежных щелей, чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры, разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего в горном массиве, обеспечивающего состояние приемлемого напряжения, продвижение вверх посредством разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего и выпуск руды из эксплуатационного забоя.

Схема управления 900, таким образом, также может быть выполнена с возможностью управления транспортным устройством, таким как карьерный самосвал с дистанционным управлением (не показан), для указанного выпуска руды из эксплуатационного забоя.

Схема управления 900 содержит компьютер и энергонезависимую память NVM (Non Volatile Memory – энергонезависимая память) 1320, которая представляет собой компьютерную память, которая может хранить сохраненную информацию, даже когда компьютер не подключен к электропитанию.

Схема управления 900 дополнительно содержит блок обработки 1310 и память с оперативной записью и считыванием 1350. NVM 1320 содержит первый блок памяти 1330. Компьютерная программа (которая может быть любого типа, подходящего для любых оперативных данных) хранится в первом блоке памяти 1330 для управления функциональностью схемы управления 900. Кроме того, схема управления 900 содержит шинный контроллер (не показан), блок последовательной связи (не показан),

обеспечивающий физический интерфейс, через который информация передается отдельно в двух направлениях.

5 Схема управления 900 может содержать любой подходящий тип модуля ввода-вывода (не показан), обеспечивающий передачу входного/выходного сигнала, аналого-цифровой преобразователь (не показан) для преобразования непрерывно изменяющихся сигналов от сенсорного устройства (не показано) схемы управления 900, предназначенного для определения фактического состояния оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901. Схема управления 900 выполнена с возможностью на основе принятых управляющих сигналов определять
10 положение оборудования при бурении и загрузке взрывчатого материала, с помощью двоичного кода, подходящего для компьютера, и на основе других эксплуатационных данных.

Схема управления 900 также содержит блок ввода/вывода (не показан) для настройки времени и даты. Схема управления 900 содержит счетчик событий (не показан) для
15 подсчета количества различных событий, которые происходят из независимых событий при работе оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901.

Кроме того, схема управления 900 включает блоки прерывания (не показаны), связанные с компьютером для обеспечения многозадачной производительности и
20 обработки данных в реальном времени. NVM 1320 также включает второй блок памяти 1340 для проверки расположения датчиков внешним датчиком.

Носитель данных для хранения программы Р может содержать программные процедуры для автоматической адаптации работы оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901 в соответствии с эксплуатационными
25 данными, относящимися, например, к фактическому статусу, показывающему разработку горнодобывающей инфраструктуры разработки в восстающем с обрушением и способа разработки в восстающем с обрушением.

Носитель данных для хранения программы Р содержит программный код, сохраненный на носителе, который считывается на компьютере, для того, чтобы заставить схему
30 управления 900 выполнять способ и/или этапы способа, описанные в настоящем документе.

Программа Р дополнительно может быть сохранена в отдельной памяти 1360 и/или в памяти с оперативной записью и считыванием 1350. В этом варианте осуществления, программа Р хранится в исполняемом формате или в формате сжатых данных.

Следует понимать, что, когда описывается, что блок обработки 1310 выполняет конкретную функцию, это подразумевает, что блок обработки 1310 может выполнять определенную часть программы, хранящейся в отдельной памяти 1360, или определенную часть программы, хранящейся в памяти с оперативной записью и считыванием 1350.

Блок обработки 1310 связан с портом данных 1399, приспособленным для передачи электрических сигналов данных через первую шину передачи данных 1315, предназначенную для подключения к оборудованию и/или автоматической или полуавтоматической системе управления 901 для выполнения любого из описанных здесь этапов иллюстративного способа.

Энергонезависимая память NVM 1320 предназначена для связи с блоком обработки 1310 через вторую шину передачи данных 1312. Отдельная память 1360 приспособлена для связи с блоком обработки 610 через третью шину передачи данных 1311. Память с оперативной записью и считыванием 1350 предназначено для связи с блоком обработки 1310 через четвертую шину передачи данных 1314. После этого полученные данные временно сохраняются, блок обработки 1310 будет готов к выполнению программного кода, в соответствии с вышеуказанным способом.

Предпочтительно, сигналы (принимаемые портом данных 1399) содержат информацию о рабочем состоянии оборудования и/или автоматической или полуавтоматической системы управления 901.

Информация и данные могут подаваться оператором вручную в схему управления 900 через подходящее устройство связи, такое как дисплей компьютера или сенсорный экран. Описанные здесь иллюстративные способы также могут частично выполняться схемой управления 900 с помощью блока обработки 1310, причем блок обработки 1310 запускает программу Р, хранящуюся в отдельной памяти 1360 или в памяти с оперативной записью и считыванием 1350. После того, как схема 900 управления запускает программу Р, выполняется любой из описанных здесь иллюстративных способов.

Приведенное выше описание предпочтительных вариантов осуществления приведено в иллюстративных и описательных целях. Оно не исчерпывает или не ограничивает варианты осуществления описанными вариантами. Несомненно, специалисту в данной области будет очевидно множество модификаций и вариаций. Варианты осуществления были выбраны и описаны так, чтобы наилучшим образом объяснить принципы и практические применения и, следовательно, дать возможность специалистам понять изобретение в различных вариантах осуществления и с

различными модификациями, которые применимы к его предполагаемому использованию.

Настоящее изобретение, конечно, никоим образом не ограничивается примерами, описанными выше, но многие возможности модификаций или комбинаций описанных вариантов их осуществления должны быть очевидны для специалиста средней квалификации в данной области, не отступая от основной идеи изобретения, как определено в прилагаемой формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ разработки в восстающем с обрушением для добычи руды из рудного тела (61) включающий следующие этапы:
 - 5 - разработку, по меньшей мере, двух щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) в горном массиве и оставление целика горного массива (9а; 311; 412) для разделения смежных щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве с целью обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры,
 - 10 - разработку, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б) в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения,
 - продвижение вверх путем проходки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13б; 351, 353; 451, 453) из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б), и извлечение руды из
 - 15 эксплуатационного забоя (13а, 13б; 351, 353; 451, 453).
2. Способ по п. 1, **отличающийся тем, что** каждая щель (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) создает ослабление напряжений (S) в определенных участках, прилегающих к щели (3а, 3б; 301, 302; 402, 403), причем указанное ослабление напряжений (S)
20 ослабляет напряжение горного массива, тем самым создавая указанные условия приемлемого напряжения.
3. Способ по п. 1 или 2, **отличающийся тем, что** указанный эксплуатационный восстающий (6а, 6б) разрабатывается в условиях приемлемого напряжения в
25 определенных участках, созданных рядом с указанными щелями (3а,3б).
4. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** указанный целик (9а; 311; 412) обеспечивает контроль величины напряжений в горном массиве в том месте, где в последующем будет разработана следующая
30 щель (3б; 353; 453), тем самым создавая условия приемлемого напряжения, позволяющие разрабатывать следующую щель (3б; 353; 453).
5. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап выполнения последовательности выемки для обеспечения условий приемлемого напряжения
35 на участке активных горнодобычных работ.

6. Способ по п. 5, **отличающийся тем, что** последовательность выемки является средством управления сейсмичностью, вызванной горными работами, на участке активных горнодобычных работ.
- 5
7. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной щели (501) из горизонтальной выработки (571), расположенного на первом подэтажном горизонте (581), посредством бурения и взрывания направленных вверх скважин обратного хода к горизонтальной выработке (572), расположенной на втором подэтажном горизонте (582), находящемся выше первого подэтажного горизонта (581) в горном массиве.
- 10
8. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одного отрезного восстающего (1а, 1b, 1с) из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2) вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1) выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.
- 15
9. Способ по п. 8 **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной из указанных щелей (3а, 3b, 3с) из, по крайней мере, одного из указанных отрезных восстающих (1а, 1b, 1с) посредством взрыва в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к горизонтальной выработке (2) к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1), находящемся выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.
- 20
- 25
10. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной первоначальной щели (4а, 4b, 4с) от горизонта доступа к щели (2) до заданной вертикальной длины, чтобы создать ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели (2).
- 30
11. Способ по п. 9 **отличающийся тем, что** указанная первоначальная щель (4а, 4b, 4с) разрабатывается из, по меньшей мере, одного отрезного восстающего (1а, 1b, 1с) посредством взрыва в направлении вверх вдоль отрезного восстающего из
- 35

горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2) до заданной вертикальной длины.

- 5 12. Способ по п. 10 или 11, **включающий** этап разработки сплошной первоначальной щели (20) из, по меньшей мере, двух первоначальных щелей (4а, 4b, 4с, 4d), чтобы создать ослабление напряжений S для защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели и примыкающей к первоначальной щели.
- 10 13. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной из щелей (3а, 3b, 3с) из кровли (4R) одной из первоначальных щелей (4а, 4b, 4с), причем площадь кровли 3R щели меньше площади кровли 4R первоначальной щели.
- 15 14. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) вертикальная или наклонная.
- 20 15. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) расположена в зоне контакта между рудным телом (61) и окружающими горными породами.
- 25 16. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) расположена в рудном теле (61).
- 30 17. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) расположена за пределами рудного тела (61).
- 35 18. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки горизонта выпуска (8) в горном массиве, расположенный в условиях приемлемого напряжения.
19. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** горизонт выпуска (8) содержит инфраструктуру выпуска, такую как выпускные

отверстия щели (21), выпускные отверстия забоя (22) и горизонтальные выработки.

- 5 20. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** горизонт выпуска (8) содержит выпускные отверстия (21, 22), выполненные стационарными и долговременными.
- 10 21. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки выпускных отверстий щели (21) в щелях и/или первоначальных щелях на горизонте выпуска (8).
- 15 22. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** эксплуатационный забой (13а, 13b, 13с) создает условия приемлемого напряжения, которое защищает горнодобывающую инфраструктуру около эксплуатационного забоя.
- 20 23. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** взаимодействие более чем одного эксплуатационного забоя (13а, 13b, 13с) создает региональные условия приемлемого напряжения для горнодобывающей инфраструктуры.
- 25 24. Способ по п. 23, **отличающийся тем, что** продолжающийся производственный процесс увеличивает простирающие региональные условия приемлемого напряжения.
- 30 26. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки выпускных отверстий щели (21) в щели и/или первоначальные щели на промежуточном горизонте выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1).
- 35 27. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап отложенной разработки, по меньшей мере, одного породоспуска (11а, 11b), между

промежуточным горизонтом выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) и другим приемным горизонтом, расположенным ниже указанного промежуточного горизонта выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) в условиях приемлемого напряжения, создаваемых, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем (13а,13b).

5

28. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной горизонтальной или наклонной откаточной выработки между промежуточным горизонтом выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) и другим горизонтом ниже указанного промежуточного горизонта выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) в условиях приемлемого напряжения, создаваемого, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем (13а,13b).

10

29. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап проходки эксплуатационного забоя (13а) посредством буровзрывных работ.

15

30. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап проходки эксплуатационного забоя (13а) посредством обрушения.

20

31. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика (9а, 9b, 9с).

32. Способ по п. 31, **включающий** этап извлечения целика (9а,9b,9с) посредством активного ослабления указанного целика посредством взрывных работ, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего (6а,6b,6с).

25

33. Способ по п. 31, **включающий** этап извлечения указанного целика (9а,9b,9с) путем снижения прочности целика за счет уменьшения отношения ширины целика к высоте в результате проходки близлежащего забоя и облегчения оседания и саморазрушения целика.

30

34. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика с ослабленным напряжением (9а, 9b, 9с) путем устройства эксплуатационного восстающего в целике с ослабленным напряжением или рядом с ним.

35

35. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика (9a, 9b, 9c) посредством обрушения.
- 5 36. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика (9a, 9b, 9c) посредством буровзрывных работ.
- 10 37. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап соединения, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13a, 13b, 13c) с ранее обрушенным участком, тем самым позволяя ранее обрушенным породам заполнить, по меньшей мере, один эксплуатационный забой.
- 15 38. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап обрушения частей висячего бока (62) для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя.
- 20 39. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап обрушения висячего бока, (62) облегченный извлечением целиков (9a, 9b, 9c), вследствие чего удалена опора висячего бока, обеспечиваемая целиками.
40. 40. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап обрушения рудного тела (61) между выступающей стороной стенки щели и висячим боком, причем обрушение происходит за счет извлечения целиков (9a, 9b, 9c).
- 25 41. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки щели (501) из восстающего (522), причем восстающий (522) не расположен внутри щели (501).
- 30 42. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап предотвращения преждевременного обрушения висячего бока наличием отбитой горной массы в щелях и/или забое.
- 35 43. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап ослабления напряжения для создания и расширения условий приемлемого напряжения в горном массиве для защиты горнодобывающей инфраструктуры и, в частности, инфраструктуру в зоне добычи, и этап добычи для извлечения руды

из рудного тела (61), причем этап ослабления напряжения и этап добычи организованы таким образом, что на определенном участке разработки этап добычи использует преимущества этапа ослабления напряжения.

- 5 44. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап проходки, по меньшей мере, одной щели (3a,3b,3c) для ослабления напряжения в горной массиве и защиты критически важной инфраструктуры в другом способе разработки.
- 10 45. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** геометрия горной проходки адаптируется и определяется добычей и/или геометрией рудного тела.
- 15 46. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** последовательность выемки адаптирована и определяется с учетом добычи и/или геометрии рудного тела и/или механики горных пород, тем самым контролируя сейсмичность и высокие напряжения, вызванные добычей.
- 20 47. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** схема выработки, расположение инфраструктуры и последовательность выемки могут быть адаптированы в короткие сроки с учетом непредвиденных обстоятельств.
- 25 48. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** последовательность выемки включает разработку щели (3a, 3b, 3c) перед разработкой соответствующего эксплуатационного забоя (13a, 13b, 13c), при этом кровля щели находится на заданном расстоянии по вертикали перед кровлей эксплуатационного забоя, так что эксплуатационный забой проходят в горном массиве в условиях приемлемого напряжения.
- 30 49. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап контроля эксплуатационного забоя (13a, 13b, 13c) через эксплуатационный восстающий.

50. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап управления риском воздушного удара и обрушения в эксплуатационном забое (13a, 13b, 13c) через эксплуатационный восстающий.
- 5 51. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** повторение этапов способа на большей площади в горном массиве для разработки рудного тела.
- 10 52. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап закладки участков эксплуатационного забоя (13a, 13b, 13c).
- 15 53. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902), предназначенной для добычи руды из рудного тела (61), причем горнодобывающая инфраструктура (902) содержит:
- 15 - по меньшей мере, две щели (3a, 3b; 301, 302; 402, 403) в горном массиве (RM);
- целик (9a; 311; 412) горного массива (RM) для разделения соседних щелей (3a, 3b; 301, 302; 402, 403), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры;
- 20 - по меньшей мере, один эксплуатационный восстающий (6a, 6b) в горном массиве (RM), обеспечивающий условия приемлемого напряжения;
- по меньшей мере, один эксплуатационный забой (13a, 13b; 351, 353; 451, 453) продвигаемый вверх, путем проходки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6a, 6b); и
- 25 - транспортное устройство (904), предназначенное для извлечения руды из эксплуатационного забоя (13a, 13b; 351, 353; 451, 453).
- 30 54. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по п. 53, **отличающаяся тем, что** щель (3a, 3b; 301, 302; 402, 403) связана с ослаблением напряжения (S) в определенных участках, прилегающих к щели (3a, 3b; 301, 302; 402, 403), причем указанное ослабление напряжения (S) ослабляет напряжение горного массива, создавая тем самым указанные условия приемлемого напряжения.
- 35 55. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по п. 53 или 54, **отличающаяся тем, что,** по меньшей мере, один отрезной

восстающий (1a, 1b, 1c) разрабатывается от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2), вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1), находящемся выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.

5

56. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-55, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3a, 3b, 3c) разрабатывается из указанного, по меньшей мере, одного из отрезных восстающих (1a, 1b, 1c) посредством взрыва в направлении
10 вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2) к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1), находящемся выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.

57. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902)
15 по любому из пунктов 53-56, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, одна первоначальная щель (4a, 4b, 4c) разрабатывается от горизонта доступа к щели (2) до заданной вертикальной длины, причем первоначальная щель создает ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели (2).

20

58. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-57, **отличающаяся тем, что** сплошная первоначальная щель (20) создается путем объединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей (4a, 4b, 4c, 4d).

25

59. Горнодобывающая инфраструктура для разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-58, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, одна из щелей (3a, 3b, 3c) разработана из кровли (4R) одной из первоначальных щелей (4a, 4b, 4c), причем площадь кровли щели (3R) меньше, чем площадь кровли первоначальной щели (4R).
30

60. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-59, **отличающаяся тем, что** горизонт выпуска (8) разработан в горном массиве, находящемся в условиях приемлемого напряжения.

35

61. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-60, **отличающаяся тем, что** горизонт выпуска (8) содержит инфраструктуру выпуска, такую как впускные отверстия щели (21), выпускные отверстия забоя (22) и горизонтальные выработки, причем выпускные отверстия (21, 22) выполнены стационарными и долговременными.
- 5
62. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-61, **отличающаяся тем, что** висячий бок (62) обрушивается для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя.
- 10
63. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-62, **отличающаяся тем, что** целики извлекаются.
- 15
64. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-63, **отличающаяся тем, что** целики (9а, 9б, 9с) извлекаются, чтобы облегчить обрушение висячего бока.
- 20
65. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-64, **отличающаяся тем, что** промежуточные горизонты выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) разработаны с целью совершенствования извлечения руды из очистного забоя.
- 25
66. Система контроля (920) предназначенная для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением (902), предназначенной для добычи руды из рудного тела (61), причем система контроля содержит:
- 30
- средства контроля (921) для контроля разработки, по меньшей мере, двух щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) в горном массиве и оставления целика (9а; 311; 412) в горном массиве для разделения соседних щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) и
 - средства контроля (922) для отслеживания создания условий приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; и/ или
 - средства контроля (923) для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б) в горном массиве, обеспечивающего
- 35
- условия приемлемого напряжения; и/ или

- средства контроля (923) для контроля проходки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453), продвигающегося вверх от, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b); и/или
- 5 - средства контроля (924) для наблюдения, по меньшей мере, за одним целиком (9а; 311; 412); и/или
- средства контроля (925) для контроля выпуска руды из эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453).
- 10 67. Система контроля (920) по п. 66, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для отслеживания сейсмичности и/или напряжения и/или деформаций в горном массиве, в котором расположена горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902).
- 15 68. Система контроля (920) по п. 66 или 67 **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций на участке активных горнодобычных работ.
- 20 69. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-68, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля взаимодействия эксплуатационного забоя и целиков, расположенных рядом с эксплуатационным забоем.
- 25 70. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-69, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля формы выработок, таких как, по меньшей мере, один восстающий, щели и, по меньшей мере, один забой.
- 30 71. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-70, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля условий выработки, таких как устойчивость и/или неустойчивость упомянутой выработки.
72. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-71, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля состояния целика, например, зон трещинообразования.

73. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-72, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля потока руды и/или отбитой горной породы внутри забоя.
- 5 74. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-73, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля эксплуатационного забоя (13а, 13b, 13с) через эксплуатационный восстающий.
- 10 75. Система контроля (920) по любому из пунктов 66-74, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для наблюдения за щелью относительно стабильности, формы, потока руды или отбитой горной породы.
- 15 76. Оборудование (910), содержащее бурильное и/или загрузочное устройство, предназначенное для:
- разработки, по меньшей мере, двух щелей (3а, 3b; 301, 302; 402, 403) в горном массиве (RM); и/или
 - разработки целика (9а; 311; 412) горного массива для разделения соседних щелей (3а, 3b; 301, 302; 402, 403), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве, обеспечивающие защиту горнодобывающей инфраструктуры (902); и/или
 - разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b) в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения; и/или
 - разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453), продвигаемого вверх путем проходки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b); и/или
 - выпуска руды из эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453) посредством транспортного устройства (904), предназначенного для извлечения руды из эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453).
- 20
- 25
- 30 77. Оборудование (910) по п. 76, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для бурения и/или загрузки горной массы (RM) из восстающего (102).
- 35 78. Оборудование (910) по п. 76 или 77, **отличающееся тем, что** бурильное и/или загрузочное устройство содержит бурильную машину и/или зарядное

оборудование, предназначенное для разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453) продвигаемого вверх, путем проходки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b).

5

79. Оборудование (910) по любому из пунктов 76-78, **отличающееся тем, что** оборудование (910) установлено на платформе (102), предназначенной для перемещения по восстающему с помощью системы шахтного подъемника (104).

10 80. Оборудование (910) по любому из пунктов 76-79, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для гидроразрыва пласта из восстающего.

15 81. Оборудование (910) по любому из пунктов 76-80, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для предварительной обработки и/или предварительной отбойки из восстающего.

82. Оборудование (910) по любому из пунктов 76-81, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для установки крепи и/или укрепления из восстающего.

20

83. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-65, **отличающаяся тем, что** горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением включает оборудование в соответствии с любым из пунктов 76-82.

25

84. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-65, **отличающаяся тем, что** горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением включает систему контроля (920) по любому из пунктов 66-75.

30

85. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) горнодобывающей инфраструктуры (902) в соответствии с пунктами 53-54, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) подключена с помощью электрического соединения к схеме

управления (900), выполненной с возможностью управления способом по любому из пунктов 1-52.

- 5 86. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901),
отличающаяся тем, что автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для управления выпуском.
- 10 87. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901),
отличающаяся тем, что автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для выполнения последовательности выемки.
- 15 88. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901)
отличающаяся тем, что автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для выполнения схемы выработки.
- 20 89. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901)
отличающаяся тем, что автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для реализации стратегии выпуска.
- 20 90. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901)
отличающаяся тем, что автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для управления тем, чтобы этапы способа по п.1-52 повторялись на большей площади в горном массиве.
- 25 91. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из
пунктов 85-90, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая
система управления (901) содержит оборудование (910) по любому из пунктов 76-
82, причем оборудование (910) управляется автоматической или
полуавтоматической системой управления (901) в режиме дистанционного
30 управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме
полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.
- 35 92. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из
пунктов 85-91, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая
система управления (901) содержит систему управления (920) по любому из

пунктов 66-75, причем система управления (920) предназначена для связи с автоматической или полуавтоматической системой управления (901) и управляется ею в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.

5

93. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-65, **отличающаяся тем, что** горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением содержит автоматическую или полуавтоматическую систему управления по любому из пунктов 85-92.

10

94. Носитель данных, предназначенный для хранения программы данных (Р), выполненной с возможностью управления автоматической или полуавтоматической системой управления (901) по любому из пунктов 85-92 и/или с возможностью управления оборудованием (910) по любому из пунктов 76-82 и/или управления системой контроля (920), указанный носитель данных содержит программный код, считываемый схемой управления (900) для осуществления способа по любому из пунктов 1-52, причем носитель данных запускается схемой управления (900).

15

20

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ разработки в восстающем с обрушением для добычи руды из рудного тела (61) включающий следующие этапы:
- 5 - разработку, по меньшей мере, двух щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) в горном массиве и оставление целика горного массива (9а; 311; 313; 412) для разделения смежных щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве с целью обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры,
- 10 - разработку, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б) в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения,
- продвижение вверх путем проходки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13б; 351, 353; 451, 453) из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б), и извлечение руды из
- 15 эксплуатационного забоя (13а, 13б; 351, 353; 451, 453).
2. Способ по п. 1, **отличающийся тем, что** способ дополнительно включает этап создания ослабления напряжений (S) каждой щелью (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) в определенных участках, прилегающих к щели (3а, 3б; 301, 302; 402, 403), причем
- 20 указанное ослабление напряжений (S) ослабляет напряжение горного массива, тем самым создавая указанные условия приемлемого напряжения.
3. Способ по п. 1 или 2, **отличающийся тем, что** указанный эксплуатационный восстающий (6а, 6б) разрабатывается в условиях приемлемого напряжения в
- 25 определенных участках, созданных рядом с указанными щелями (3а,3б).
4. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** указанный целик горного массива (9а; 311; 313; 412) обеспечивает контроль величины напряжений в горном массиве в том месте, где в последующем будет
- 30 разработана следующая щель (3б; 353; 453), тем самым создавая условия приемлемого напряжения, позволяющие разрабатывать следующую щель (3б; 353; 453).

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап выполнения последовательности выемки для обеспечения условий приемлемого напряжения на участке активных горнодобычных работ.
- 5 6. Способ по п. 5, **отличающийся тем, что** способ дополнительно включает этап реализации последовательности выемки для управления сейсмичностью, вызванной горными работами, на участке активных горнодобычных работ.
- 10 7. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной щели (501) из горизонтальной выработки (571), расположенного на первом подэтажном горизонте (581), посредством бурения и взрывания направленных вверх скважин обратного хода к горизонтальной выработке (572), расположенной на втором подэтажном горизонте (582), находящемся выше первого подэтажного горизонта (581) в горном массиве.
- 15 8. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одного отрезного восстающего (1a, 1b, 1c) из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2) вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1) выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.
- 20 9. Способ по п. 8 **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной из указанных щелей (3a, 3b, 3c) из, по крайней мере, одного из указанных отрезных восстающих (1a, 1b, 1c) посредством взрыва в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к горизонтальной выработке (2) к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1), находящемся выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.
- 25 10. Способ по пункту 8 или 9, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной первоначальной щели (4a, 4b, 4c) от горизонта доступа к щели (2) до заданной вертикальной длины, чтобы создать ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели (2).
- 30 35

11. Способ по п. 9 **отличающийся тем, что** указанная первоначальная щель (4а, 4b, 4с) разрабатывается из, по меньшей мере, одного отрезного восстающего (1а, 1b, 1с) посредством взрыва в направлении вверх вдоль отрезного восстающего из горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2) до заданной вертикальной длины.
- 5
12. Способ по п. 10 или 11, **включающий** этап разработки сплошной первоначальной щели (20) из, по меньшей мере, двух первоначальных щелей (4а, 4b, 4с, 4d), чтобы создать ослабление напряжений S для защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели и примыкающей к первоначальной щели.
- 10
13. Способ по любому из пунктов 10-12, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной из щелей (3а, 3b, 3с) из кровли (4R) одной из первоначальных щелей (4а, 4b, 4с), причем площадь кровли 3R щели меньше площади кровли 4R первоначальной щели.
- 15
14. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) вертикальная или наклонная.
- 20
15. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) расположена в зоне контакта между рудным телом (61) и окружающими горными породами.
- 25
16. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) расположена в рудном теле (61).
- 30
17. Способ по любому из пунктов 1-15, **отличающийся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) расположена за пределами рудного тела (61).
- 35
18. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки горизонта выпуска (8) в горном массиве, расположенный в условиях приемлемого напряжения.

19. Способ по пункту 18, **отличающийся тем, что** горизонт выпуска (8) содержит инфраструктуру выпуска, такую как выпускные отверстия щели (21), выпускные отверстия забоя (22) и горизонтальные выработки.
- 5
20. Способ по пункту 18 или 19, **отличающийся тем, что** горизонт выпуска (8) содержит выпускные отверстия (21, 22), выполненные стационарными и долговременными.
- 10 21. Способ по любому из пунктов 18-20, **включающий** этап разработки выпускных отверстий щели (21) в щелях и/или первоначальных щелях на горизонте выпуска (8).
- 15 22. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** способ дополнительно включает этап создания условий приемлемого напряжения эксплуатационным забоем (13а, 13b, 13с) для защиты горнодобывающую инфраструктуру около эксплуатационного забоя.
- 20 23. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** способ дополнительно включает этап создания региональных условий приемлемого напряжения для горнодобывающей инфраструктуры взаимодействием более чем одного эксплуатационного забоя (13а,13b,13с).
- 25 24. Способ по п. 23, **отличающийся тем, что** способ дополнительно включает этап увеличения простирающие региональных условий приемлемого напряжения продолжающимся производственным процессом.
- 30 25. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки промежуточного горизонта выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) для улучшения выпуска руды из забоя.
- 35 26. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки выпускных отверстий щели (21) в щели и/или первоначальные щели на промежуточном горизонте выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1).

27. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап отложенной разработки, по меньшей мере, одного породоспуска (11а, 11b), между промежуточным горизонтом выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) и другим приемным горизонтом, расположенным ниже указанного промежуточного горизонта выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) в условиях приемлемого напряжения, создаваемых, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем (13а, 13b).
28. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки, по меньшей мере, одной горизонтальной или наклонной откаточной выработки между промежуточным горизонтом выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) и другим горизонтом ниже указанного промежуточного горизонта выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) в условиях приемлемого напряжения, создаваемого, по меньшей мере, одним эксплуатационным забоем (13а, 13b).
29. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап проходки эксплуатационного забоя (13а) посредством буровзрывных работ.
30. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап проходки эксплуатационного забоя (13а) посредством обрушения.
31. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика (9а, 9b, 9с).
32. Способ по п. 31, **включающий** этап извлечения целика (9а, 9b, 9с) посредством активного ослабления указанного целика посредством взрывных работ, по меньшей мере, из одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b, 6с).
33. Способ по п. 31, **включающий** этап извлечения указанного целика (9а, 9b, 9с) путем снижения прочности целика за счет уменьшения отношения ширины целика к высоте в результате проходки близлежащего забоя и облегчения оседания и саморазрушения целика.
34. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика с ослабленным напряжением (9а, 9b, 9с) путем устройства

эксплуатационного восстающего в целике с ослабленным напряжением или рядом с ним.

- 5 35. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика (9а, 9b, 9с) посредством обрушения.
36. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап извлечения целика (9а, 9b, 9с) посредством буровзрывных работ.
- 10 37. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап соединения, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13b, 13с) с ранее обрушенным участком, тем самым позволяя ранее обрушенным породам заполнить, по меньшей мере, один эксплуатационный забой.
- 15 38. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап обрушения частей висячего бока (62) для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя.
- 20 39. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап обрушения висячего бока, (62) облегченный извлечением целиков (9а, 9b, 9с), вследствие чего удалена опора висячего бока, обеспечиваемая целиками.
40. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап обрушения рудного тела (61) между выступающей стороной стенки щели и висячим боком, причем обрушение происходит за счет извлечения целиков (9а, 9b, 9с).
- 25 41. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап разработки щели (501) из восстающего (522), причем восстающий (522) не расположен внутри щели (501).
- 30 42. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап предотвращения преждевременного обрушения висячего бока наличием отбитой горной массы, функционирующей как временная опора висячего бока, в щелях и/или забое.

35

43. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап ослабления напряжения для создания и расширения условий приемлемого напряжения в горном массиве для защиты горнодобывающей инфраструктуры и, в частности, инфраструктуру в зоне добычи, и этап добычи для извлечения руды из рудного тела (61), причем этап ослабления напряжения и этап добычи организованы таким образом, что на определенном участке разработки этап добычи использует преимущества этапа ослабления напряжения.
44. Способ по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап проходки, по меньшей мере, одной щели (3a,3b,3c) для ослабления напряжения в горной массиве и защиты критически важной инфраструктуры в другом способе разработки.
45. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** геометрия горной проходки адаптируется и определяется добычей и/или геометрией рудного тела.
46. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** последовательность выемки адаптирована и определяется с учетом добычи и/или геометрии рудного тела и/или механики горных пород, тем самым контролируя сейсмичность и высокие напряжения, вызванные добычей.
47. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** способ дополнительно включает этап адаптации схемы выработки, расположения инфраструктуры и последовательности выемки в короткие сроки с учетом непредвиденных обстоятельств.
48. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем, что** последовательность выемки включает разработку щели (3a, 3b, 3c) перед разработкой соответствующего эксплуатационного забоя (13a, 13b, 13c), при этом кровля щели находится на заданном расстоянии по вертикали перед кровлей эксплуатационного забоя, так что эксплуатационный забой проходят в горном массиве в условиях приемлемого напряжения.

49. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап контроля эксплуатационного забоя (13а, 13b, 13с) через эксплуатационный восстающий.
- 5 50. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап управления риском воздушного удара и обрушения в эксплуатационном забое (13а, 13b, 13с) через эксплуатационный восстающий.
- 10 51. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** повторение этапов способа на большей площади в горном массиве для разработки рудного тела.
52. Способ разработки по любому из предшествующих пунктов, **включающий** этап закладки участков эксплуатационного забоя (13а, 13b, 13с).
- 15 53. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902), предназначенной для добычи руды из рудного тела (61), причем горнодобывающая инфраструктура (902) содержит:
- 20 - по меньшей мере, две щели (3а, 3b; 301, 302; 402, 403) в горном массиве (RM);
- целик (9а; 311; 412) горного массива (RM) для разделения соседних щелей (3а, 3b; 301, 302; 402, 403), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры;
- 25 - по меньшей мере, один эксплуатационный восстающий (6а, 6b) в горном массиве (RM), обеспечивающий условия приемлемого напряжения;
- по меньшей мере, один эксплуатационный забой (13а, 13b; 351, 353; 451, 453) продвигаемый вверх, путем проходки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b); и
- транспортное устройство (904), предназначенное для извлечения руды из эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453).
- 30 54. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по п. 53, **отличающаяся тем, что** щель (3а, 3b; 301, 302; 402, 403) связана с ослаблением напряжения (S) в определенных участках, прилегающих к щели (3а, 3b; 301, 302; 402, 403), причем указанное ослабление напряжения (S) ослабляет

напряжение горного массива, создавая тем самым указанные условия приемлемого напряжения.

55. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по п. 53 или 54, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, один отрезной восстающий (1а, 1b, 1с) разрабатывается от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2), вверх к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1), находящемся выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.
56. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-55, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, одна из указанных щелей (3а, 3b, 3с) разрабатывается из указанного, по меньшей мере, одного из отрезных восстающих (1а, 1b, 1с) посредством взрыва в направлении вверх от горизонтальной выработки, расположенной на горизонте доступа к щели (2) к горизонтальной выработке, расположенной на горизонте (5.1), находящемся выше горизонта доступа к щели (2) в горном массиве.
57. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-56, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, одна первоначальная щель (4а, 4b, 4с) разрабатывается от горизонта доступа к щели (2) до заданной вертикальной длины, причем первоначальная щель создает ослабление напряжения S для обеспечения защиты добычной инфраструктуры, расположенной выше горизонта доступа к щели (2).
58. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-57, **отличающаяся тем, что** сплошная первоначальная щель (20) создается путем объединения, по меньшей мере, двух первоначальных щелей (4а, 4b, 4с, 4d).
59. Горнодобывающая инфраструктура для разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-58, **отличающаяся тем, что**, по меньшей мере, одна из щелей (3а, 3b, 3с) разработана из кровли (4R) одной из первоначальных щелей (4а, 4b, 4с), причем площадь кровли щели (3R) меньше, чем площадь кровли первоначальной щели (4R).

60. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-59, **отличающаяся тем, что** горизонт выпуска (8) разработан в горном массиве, находящемся в условиях приемлемого напряжения.
- 5
61. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-60, **отличающаяся тем, что** горизонт выпуска (8) содержит инфраструктуру выпуска, такую как впускные отверстия щели (21), выпускные отверстия забоя (22) и горизонтальные выработки, причем выпускные отверстия (21, 22) выполнены стационарными и долговременными.
- 10
62. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-61, **отличающаяся тем, что** висячий бок (62) обрушивается для заполнения, по меньшей мере, части, по меньшей мере, одного выработанного эксплуатационного забоя.
- 15
63. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-62, **отличающаяся тем, что** целики извлекаются.
- 20
64. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-63, **отличающаяся тем, что** целики (9а, 9б, 9с) извлекаются, чтобы облегчить обрушение висячего бока.
- 25
65. Горнодобывающая инфраструктура аработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-64, **отличающаяся тем, что** промежуточные горизонты выпуска (5.1, 5.1.1, 5.2, 5.2.1) разработаны с целью совершенствования извлечения руды из очистного забоя.
- 30
66. Система контроля (920) предназначенная для наблюдения за горнодобывающей инфраструктурой разработки в восстающем с обрушением (902), предназначенной для добычи руды из рудного тела (61) по любому из пунктов 53-65, причем система контроля содержит:
- средства контроля (921) для контроля разработки, по меньшей мере, двух щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403) в горном массиве и оставления целика (9а; 311; 313;

- 412) в горном массиве для разделения соседних щелей (3а, 3б; 301, 302; 402, 403)
и
- 5 - средства контроля (922) для отслеживания создания условий приемлемого напряжения в горном массиве для обеспечения защиты горнодобывающей инфраструктуры; и/ или
- средства контроля (923) для контроля разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б) в горном массиве, обеспечивающего условия приемлемого напряжения; и/ или
- 10 - средства контроля (923) для контроля проходки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13б; 351, 353; 451, 453), продвигающегося вверх от, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6б); и/или
- средства контроля (924) для наблюдения, по меньшей мере, за одним целиком (9а; 311; 412); и
- 15 при этом система контроля предназначена для отслеживания сейсмичности и/или напряжения и/или деформаций в горном массиве, в котором расположена горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902); и
- при этом система контроля (920) предназначена для связи с автоматической или полуавтоматической системой управления (901) и управляется ею; и
- 20 при этом система контроля (920) предназначена для передачи данных и информации, сформированных системой контроля, в автоматическую или полуавтоматическую систему управления (901).
67. Система контроля (920) по п. 65 или 66 **отличающаяся тем, что** система
25 контроля предназначена для отслеживания сейсмичности и/или напряжений и/или деформаций на участке активных горнодобычных работ.
68. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-67, **отличающаяся тем, что**
30 система контроля предназначена для контроля взаимодействия эксплуатационного забоя и целиков, расположенных рядом с эксплуатационным забоем.
69. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-68, **отличающаяся тем, что**
35 система контроля предназначена для контроля формы выработок, таких как, по меньшей мере, один восстающий, щели и, по меньшей мере, один забой.

70. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-69, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля условий выработки, таких как устойчивость и/или неустойчивость упомянутой выработки.
- 5
71. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-70, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля состояния целика, например, зон трещинообразования.
- 10
72. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-71, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля потока руды и/или отбитой горной породы внутри забоя.
- 15
73. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-72, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для контроля эксплуатационного забоя (13а, 13b, 13с) через эксплуатационный восстающий.
- 20
74. Система контроля (920) по любому из пунктов 65-73, **отличающаяся тем, что** система контроля предназначена для наблюдения за щелью относительно стабильности, формы, потока руды или отбитой горной породы.
- 25
75. Оборудование (910), содержащее бурильное и/или загрузочное устройство, предназначенное для:
- разработки, по меньшей мере, двух щелей (3а, 3b; 301, 302; 402, 403) в горном массиве (RM); и
 - разработки целика (9а; 311; 313; 412) горного массива для разделения соседних щелей (3а, 3b; 301, 302; 402, 403), чтобы создать условия приемлемого напряжения в горном массиве, обеспечивающие защиту горнодобывающей инфраструктуры (902);
 - 30 - разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453), продвигаемого вверх путем проходки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b); и
- 35
- причем оборудование (910) управляется автоматической или полуавтоматической системой управления (901) по любому из пунктов 84-91 в режиме дистанционного

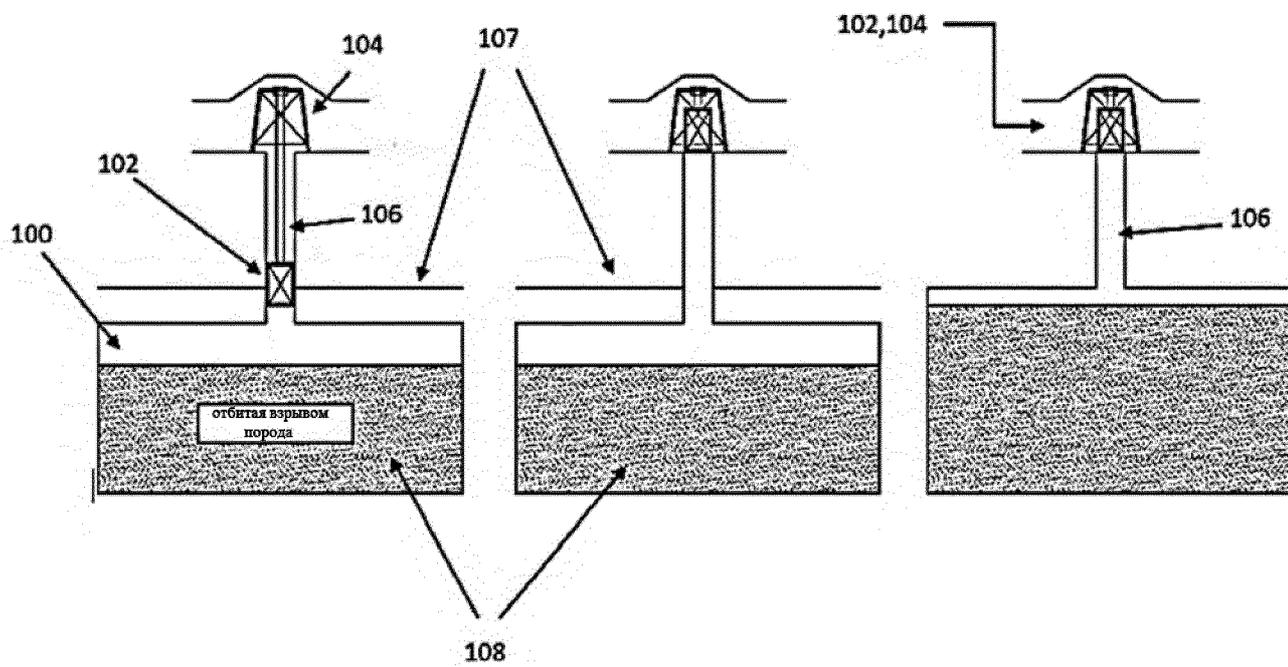
управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления.

- 5 76. Оборудование (910) по п. 75, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для бурения и/или загрузки горной массы (RM) из эксплуатационного восстающего.
- 10 77. Оборудование (910) по п. 75 или 76, **отличающееся тем, что** бурильное и/или загрузочное устройство содержит бурильную машину и/или зарядное оборудование, предназначенное для разработки, по меньшей мере, одного эксплуатационного забоя (13а, 13b; 351, 353; 451, 453) продвигаемого вверх, путем проходки из, по меньшей мере, одного эксплуатационного восстающего (6а, 6b).
- 15 78. Оборудование (910) по любому из пунктов 75-77, **отличающееся тем, что** оборудование (910) установлено на платформе (102), предназначенной для перемещения по восстающему с помощью системы шахтного подъемника (104).
- 20 79. Оборудование (910) по любому из пунктов 75-78, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для гидроразрыва пласта из восстающего.
80. Оборудование (910) по любому из пунктов 75-79, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для предварительной обработки и/или предварительной отбойки из эксплуатационного восстающего.
- 25 81. Оборудование (910) по любому из пунктов 75-80, **отличающееся тем, что** оборудование (910) предназначено для установки крепи и/или укрепления из эксплуатационного восстающего.
- 30 82. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов, **отличающаяся тем, что** горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением включает оборудование (910) в соответствии с любым из пунктов 75-81.

83. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 75-82, **отличающаяся тем, что** горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением включает систему контроля (920) по любому из пунктов 66-74.
- 5
84. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) горнодобывающей инфраструктуры (902) в соответствии с пунктами 53-65, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) подключена с помощью электрического соединения к схеме управления (900), выполненной с возможностью управления способом по любому из пунктов 1-52; и при этом схема управления (900) содержит носитель данных, предназначенный для хранения программы данных Р, спроектированной для управления автоматической или полуавтоматической системой управления (901) и/или для управления оборудованием и/или для управления системой контроля; и
- 10
- 15 при этом схема управления (900); и при этом схема управления предназначена для связи с системой контроля (920) через проводную и/или беспроводную систему связи для передачи и/или приема данных наблюдения.
- 20 85. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по пункту 84, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для управления выпуском.
86. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по пункту 84
- 25 или 85, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для выполнения последовательности выемки.
87. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из пунктов 84-86, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая
- 30 система управления (901) предназначена для выполнения схемы выработки.
88. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из пунктов 84-87, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для реализации стратегии выпуска.
- 35

89. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из пунктов 84-88, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) предназначена для управления тем, чтобы этапы способа по п.1-52 повторялись на большей площади в горном массиве.
- 5
90. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из пунктов 84-89, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) содержит оборудование (910) по любому из пунктов 75-81, причем оборудование (910) управляется автоматической или полуавтоматической системой управления (901) в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.
- 10
91. Автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) по любому из пунктов 84-90, **отличающаяся тем, что** автоматическая или полуавтоматическая система управления (901) содержит систему управления (920) по любому из пунктов 66-74, причем система управления (920) предназначена для связи с автоматической или полуавтоматической системой управления (901) и управляется ею в режиме дистанционного управления и/или в режиме автоматического управления и/или в режиме полуавтоматического управления и/или в режиме ручного управления.
- 15
- 20
92. Горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением (902) по любому из пунктов 53-65, **отличающаяся тем, что** горнодобывающая инфраструктура разработки в восстающем с обрушением содержит автоматическую или полуавтоматическую систему управления по любому из пунктов 84-91.
- 25
93. Носитель данных, предназначенный для хранения программы данных (Р), выполненной с возможностью управления автоматической или полуавтоматической системой управления (901) по любому из пунктов 84-91 и/или с возможностью управления оборудованием (910) по любому из пунктов 75-81 и/или управления системой контроля (920) по любому из пунктов 66-74, указанный носитель данных содержит программный код, считываемый схемой
- 30

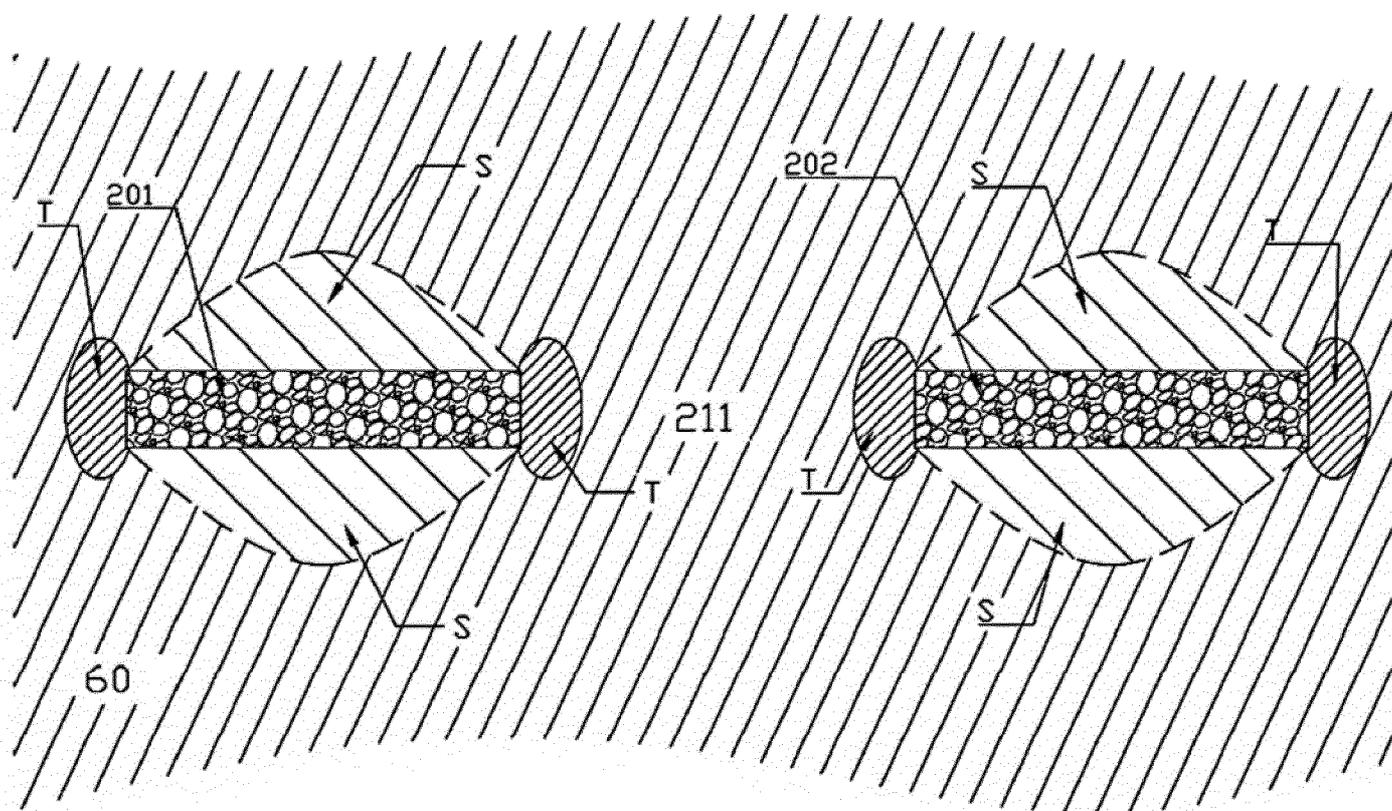
управления (900) для осуществления способа по любому из пунктов 1-52, причем носитель данных запускается схемой управления (900).



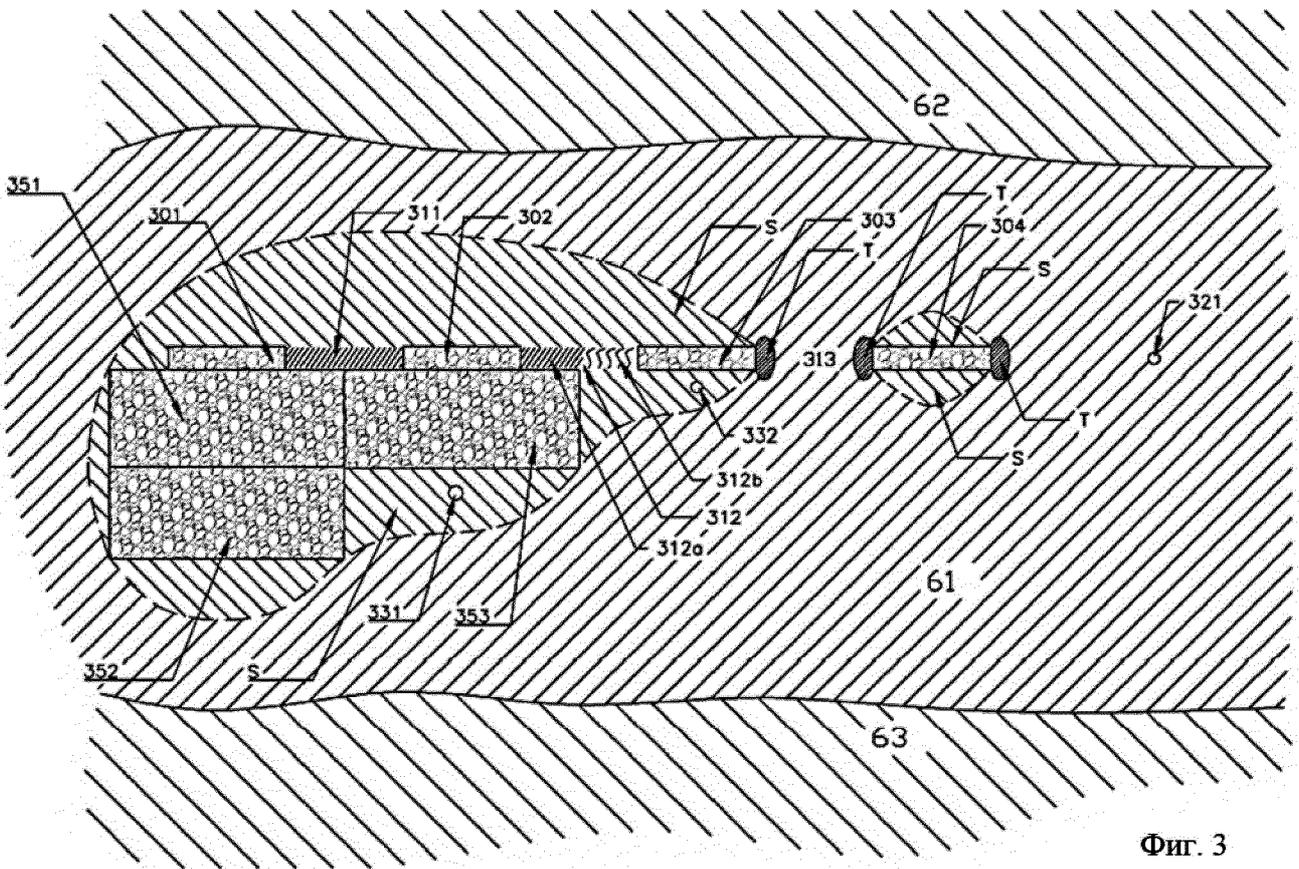
Фиг. 1а

Фиг. 1б

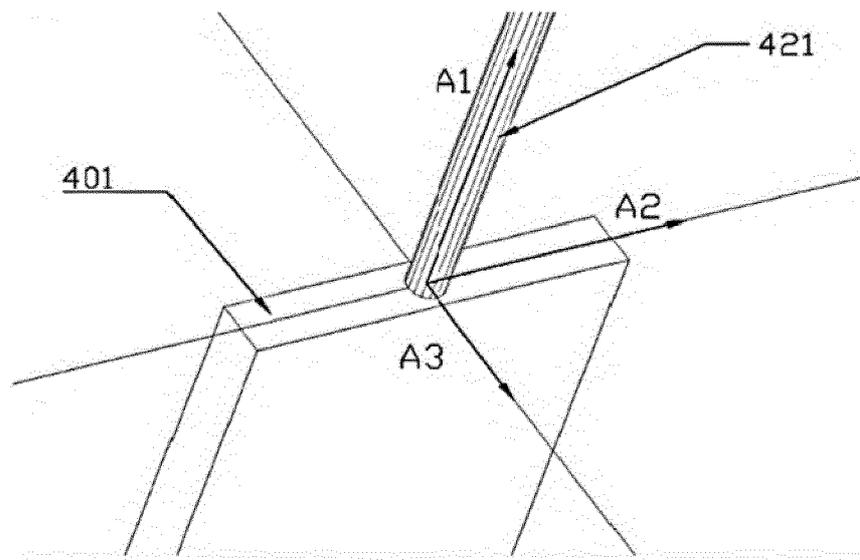
Фиг. 1с



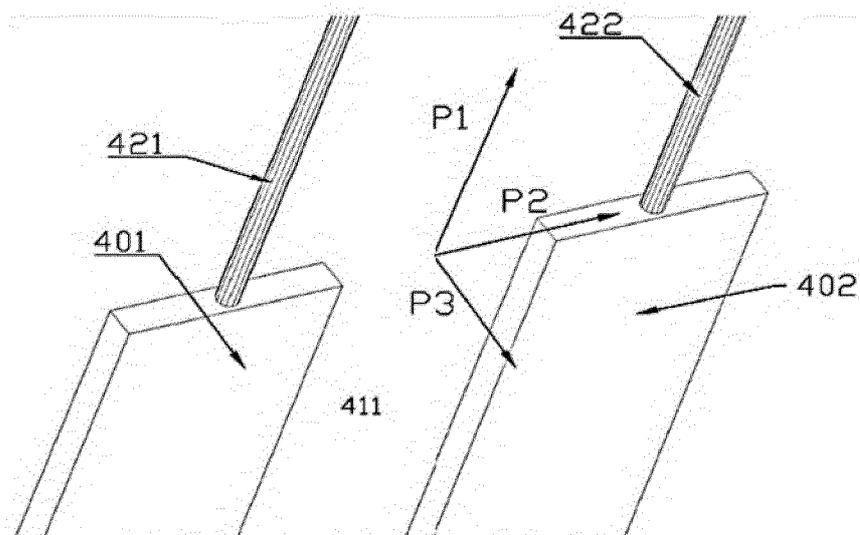
Фиг. 2



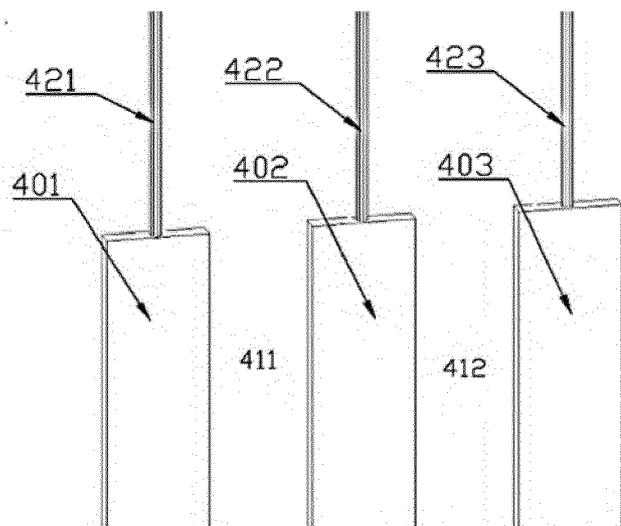
Фиг. 3



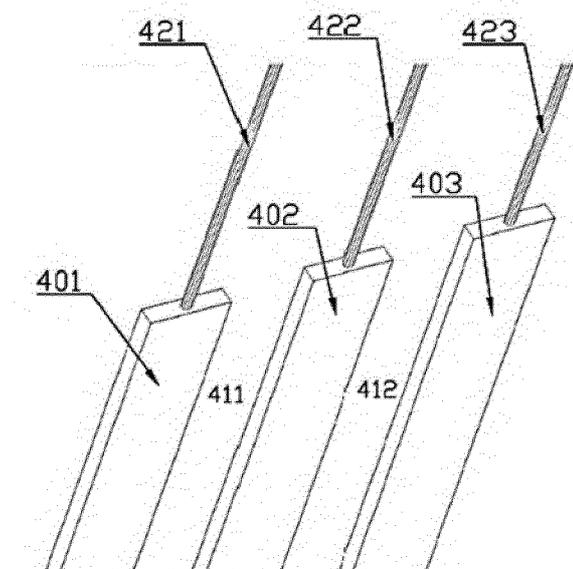
Фиг. 4а



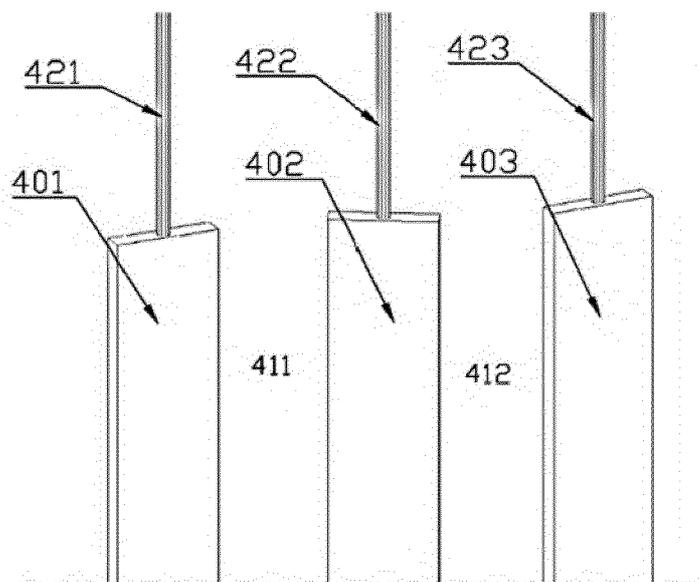
Фиг. 4б



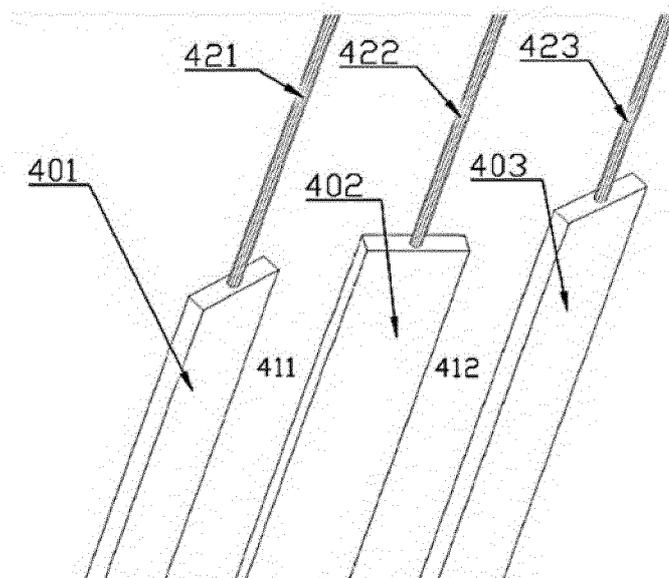
Фиг. 4с



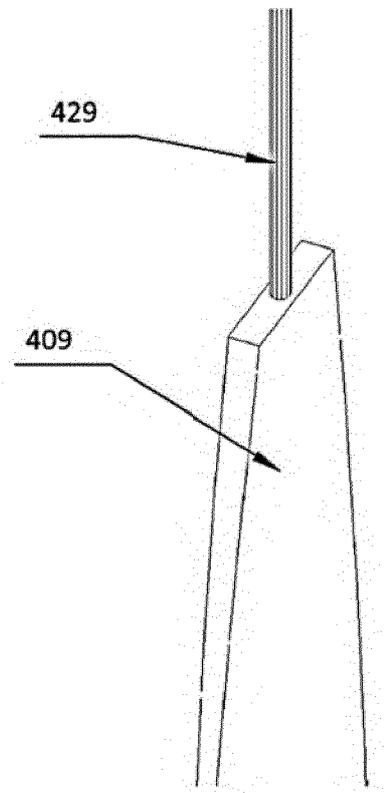
Фиг. 4d



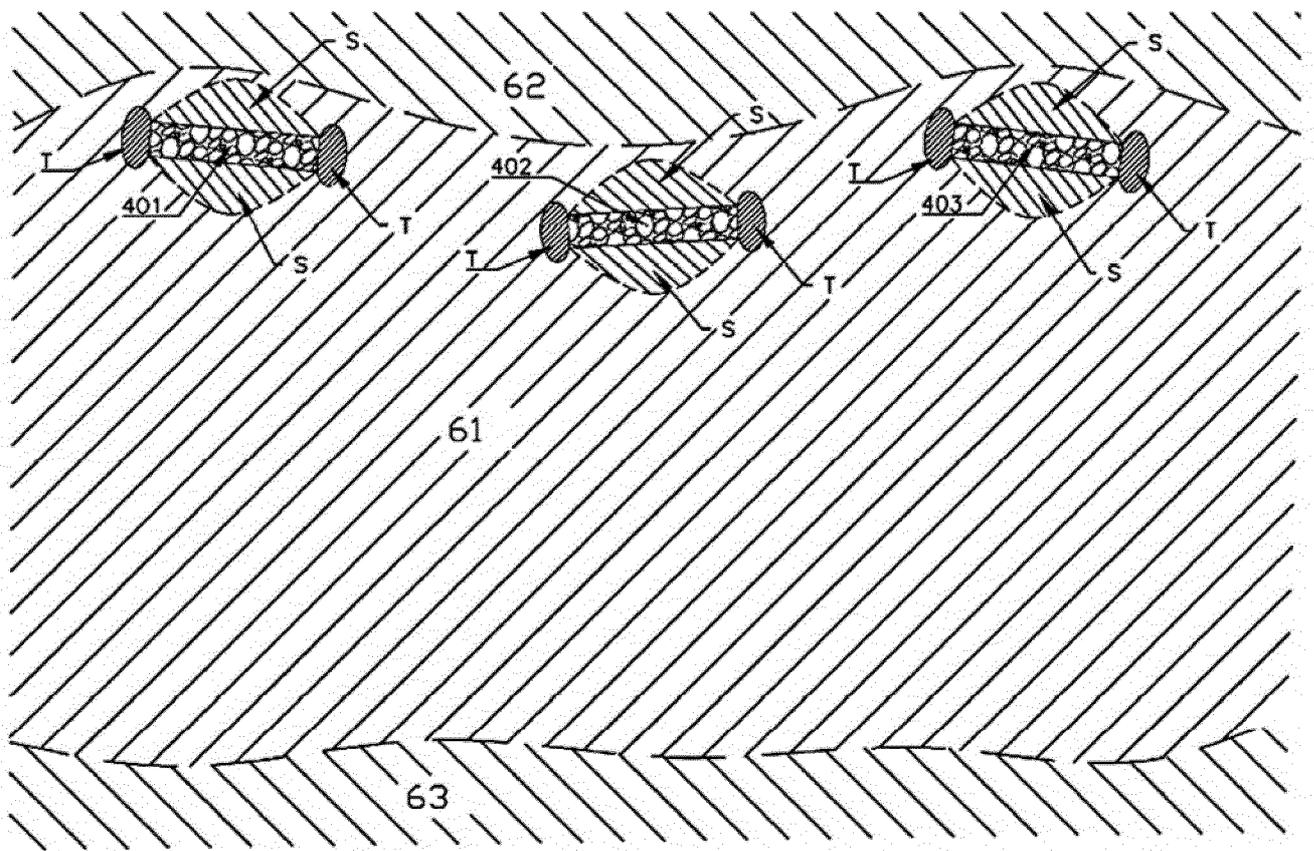
Фиг. 4e



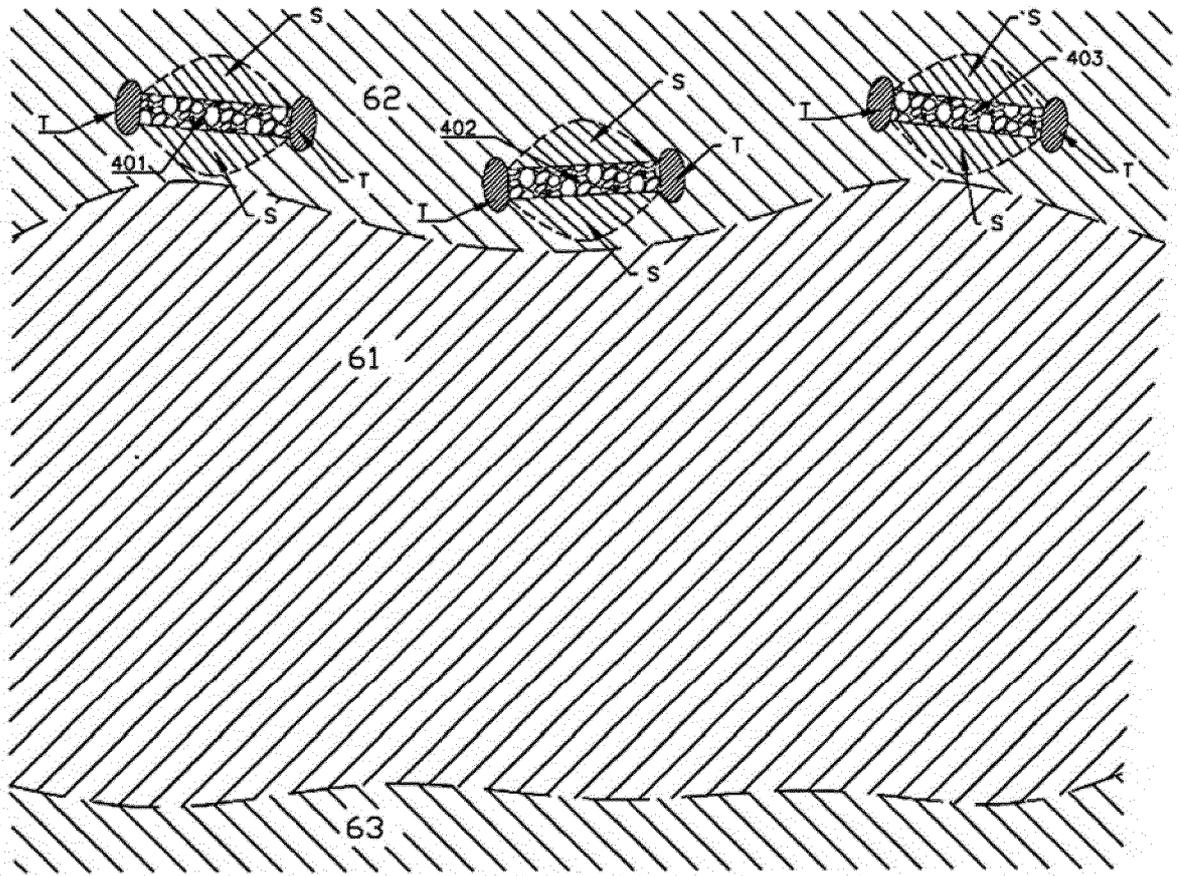
Фиг. 4f



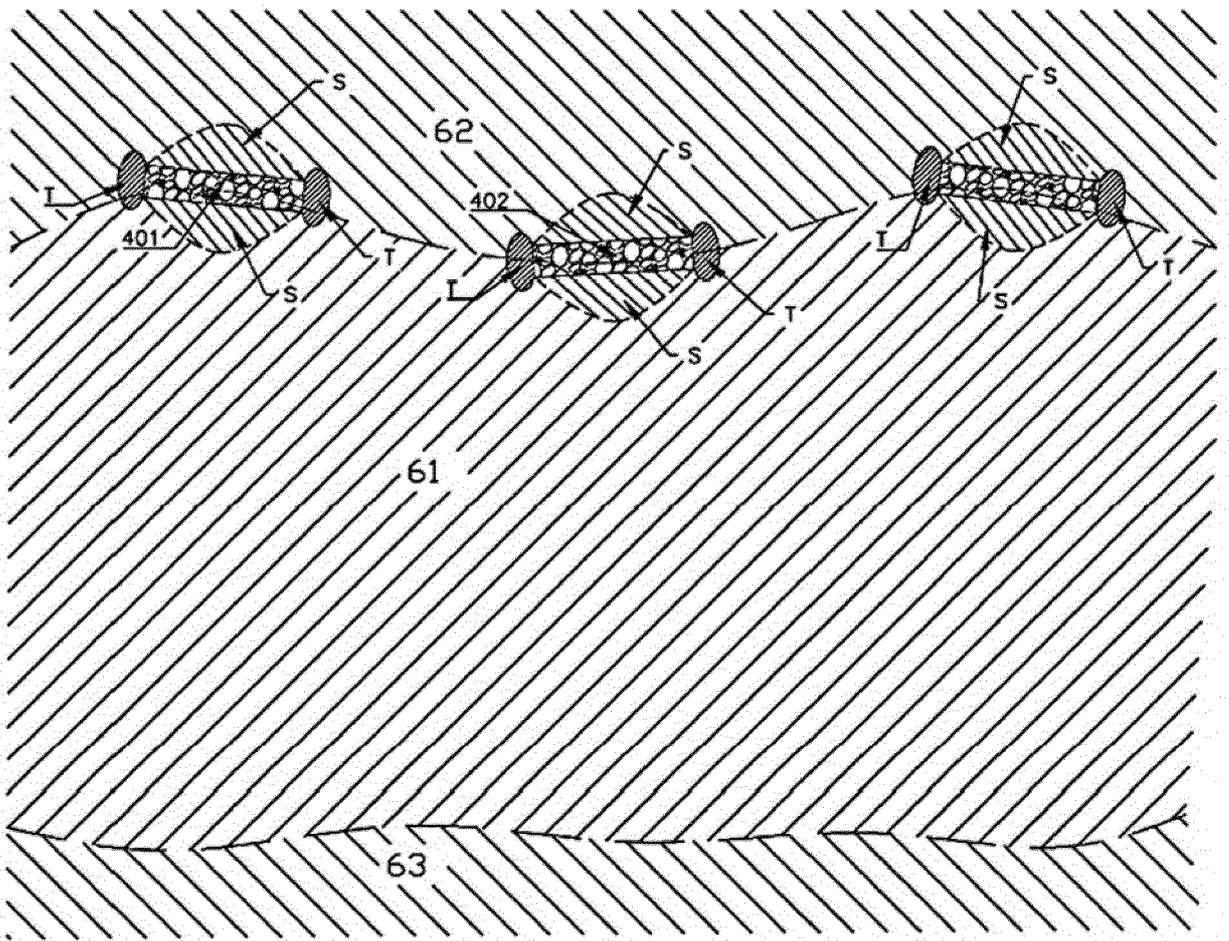
Фиг. 4g



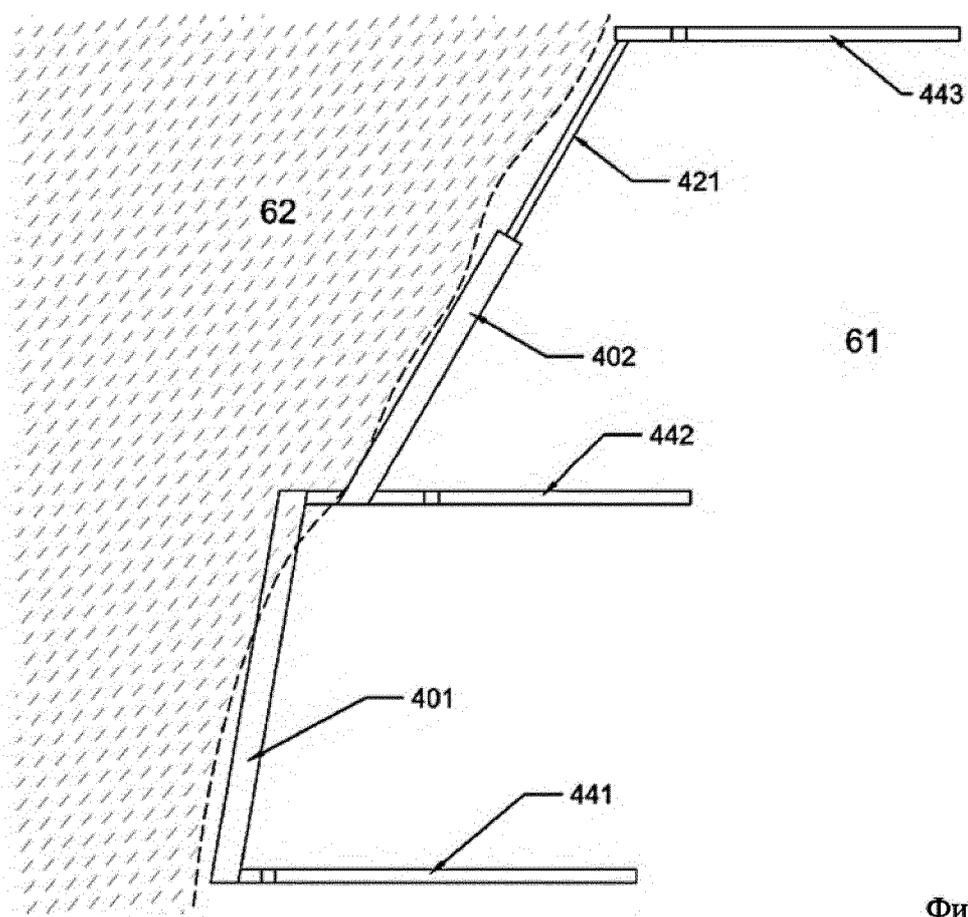
Фиг. 4h



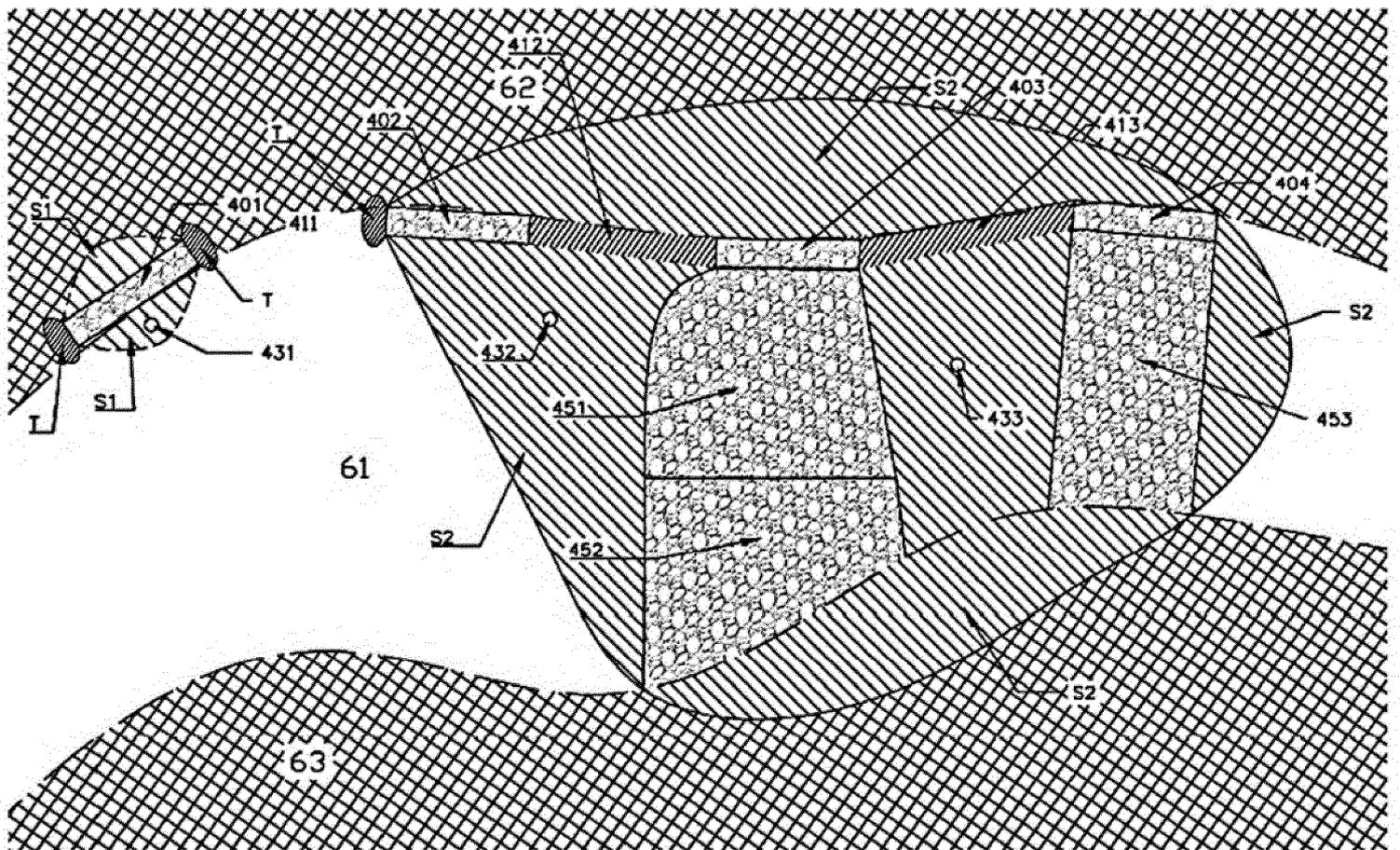
Фиг. 4і



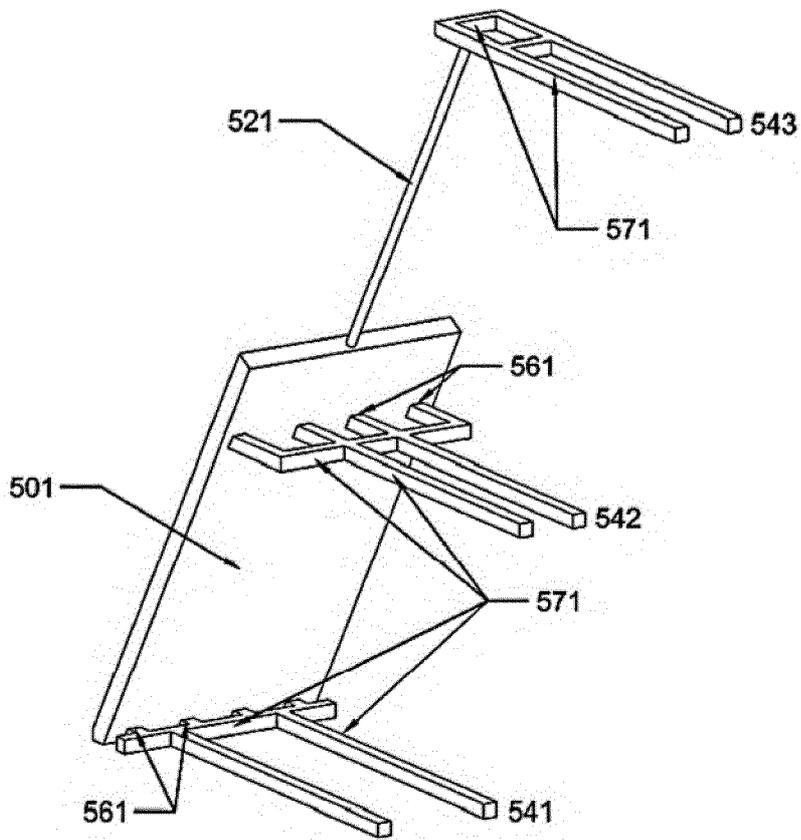
Фиг. 4j



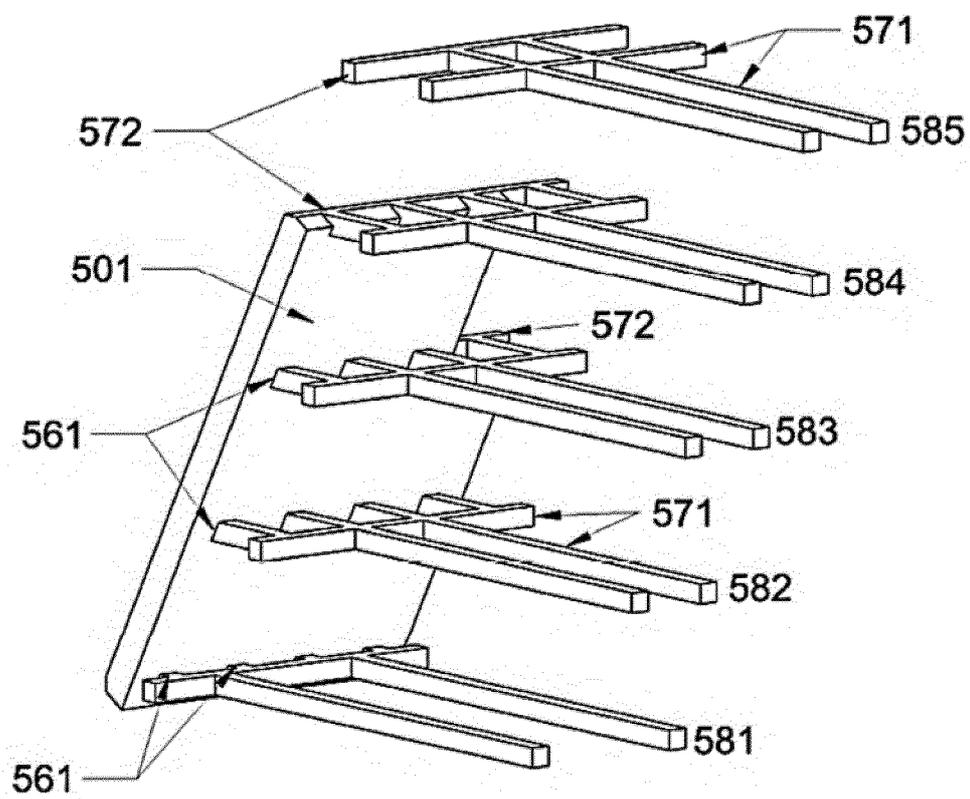
Фиг. 4к



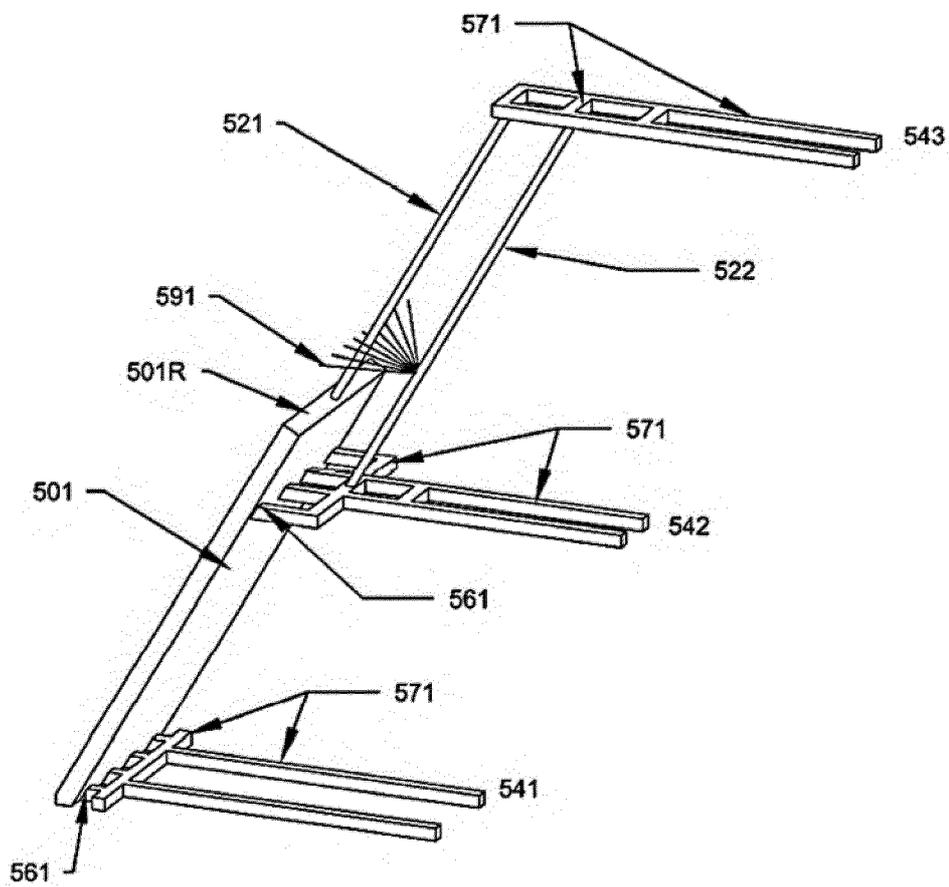
Фиг. 41



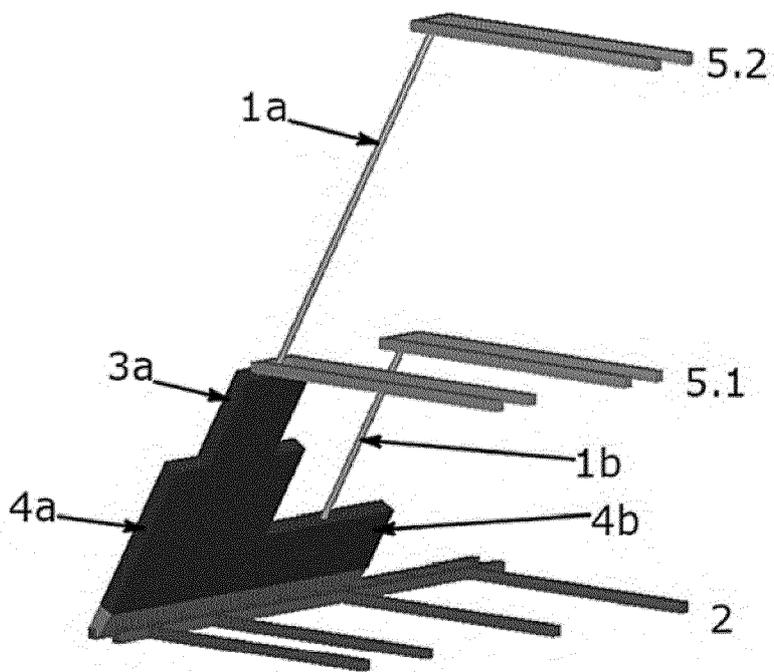
Фиг. 5а



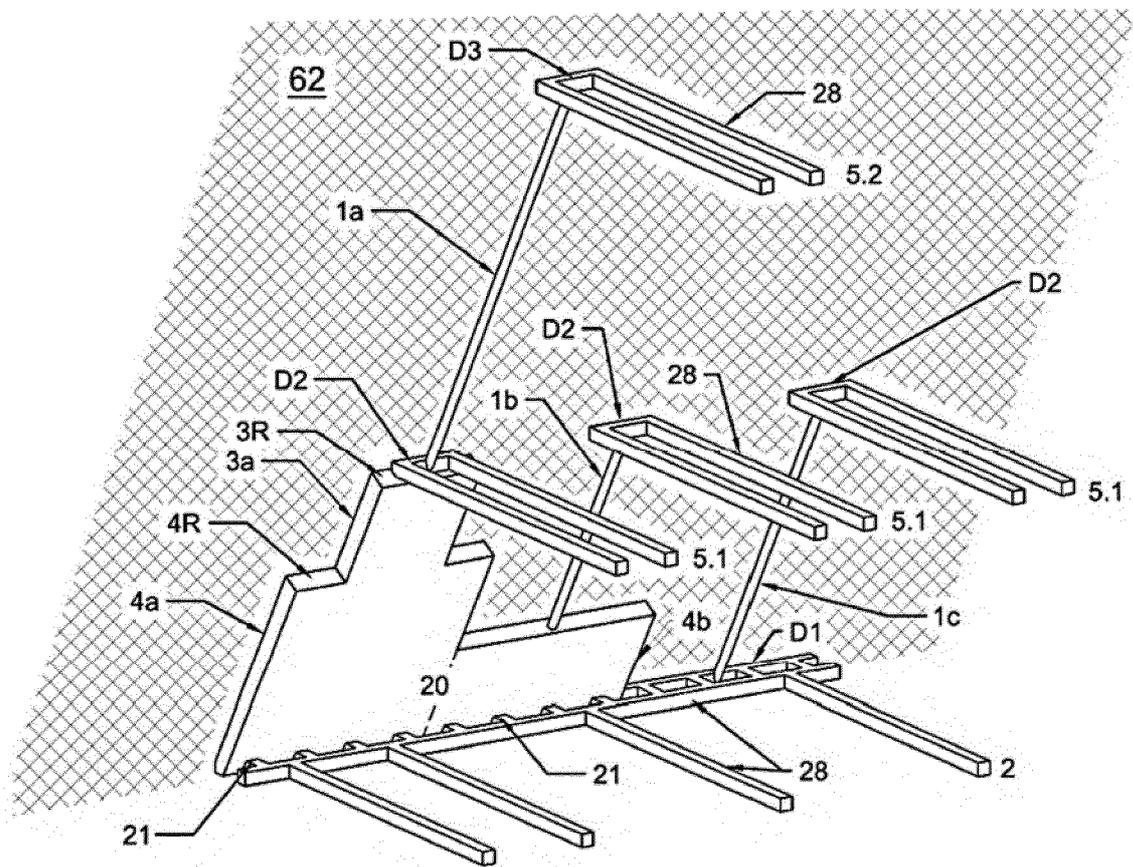
Фиг. 5b



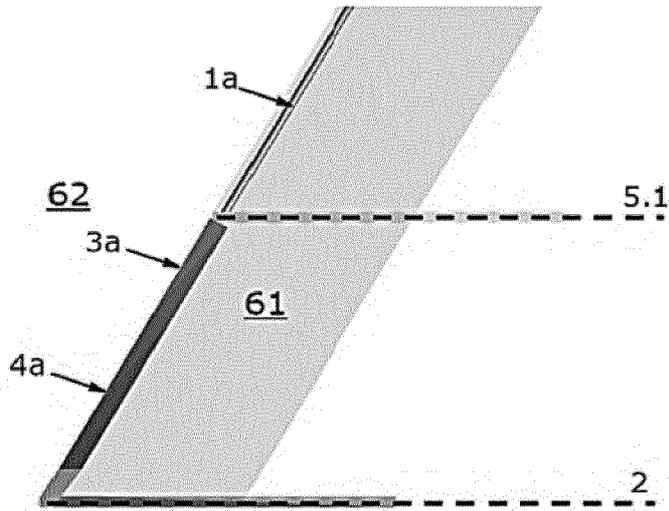
Фиг. 5с



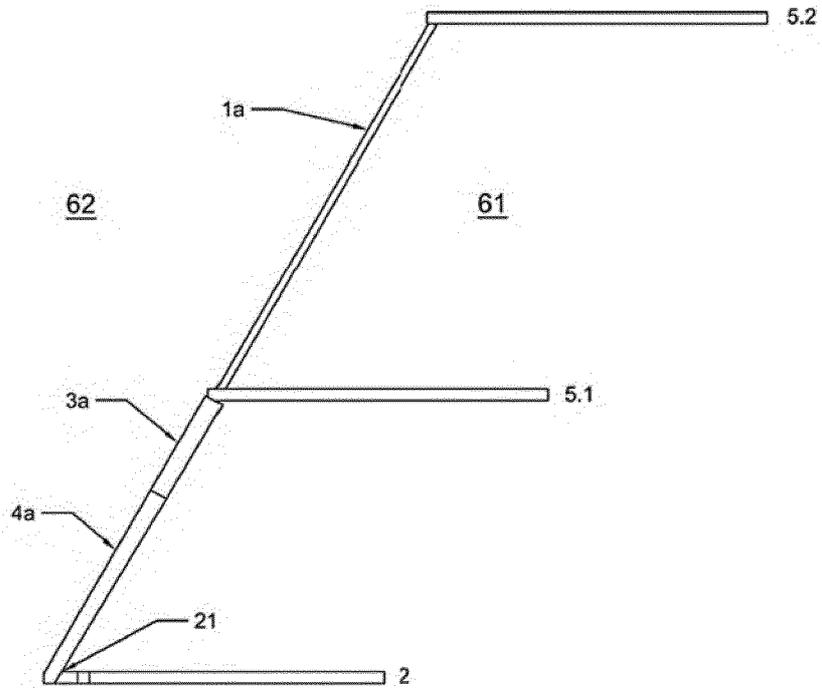
Фиг. 6а



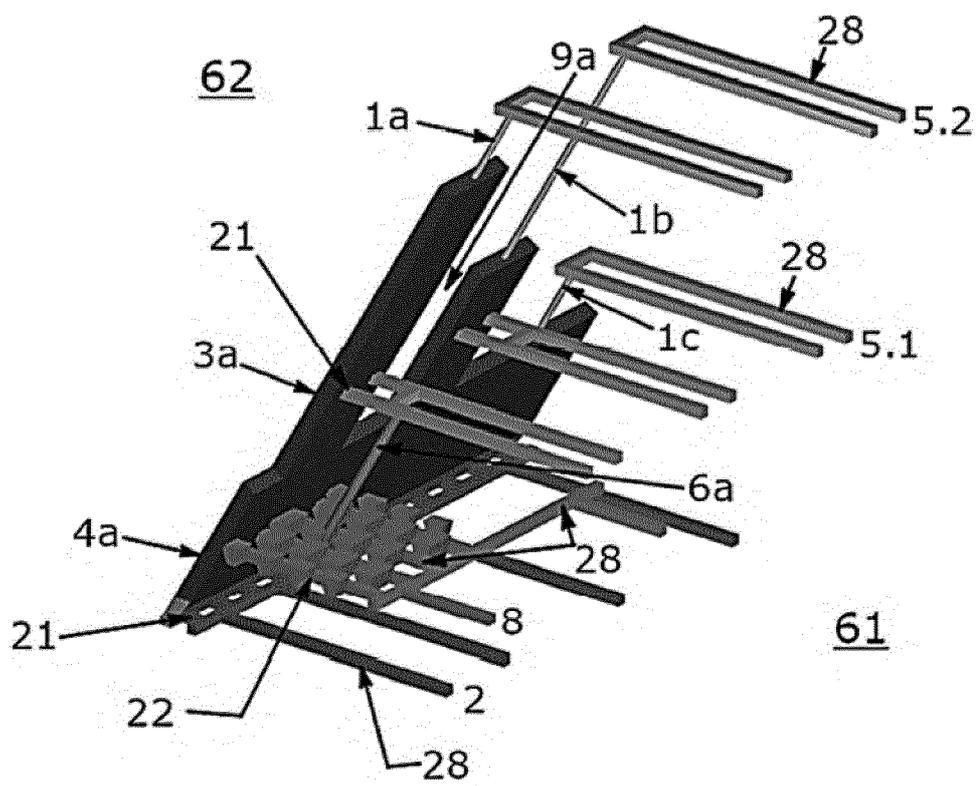
Фиг. 6б



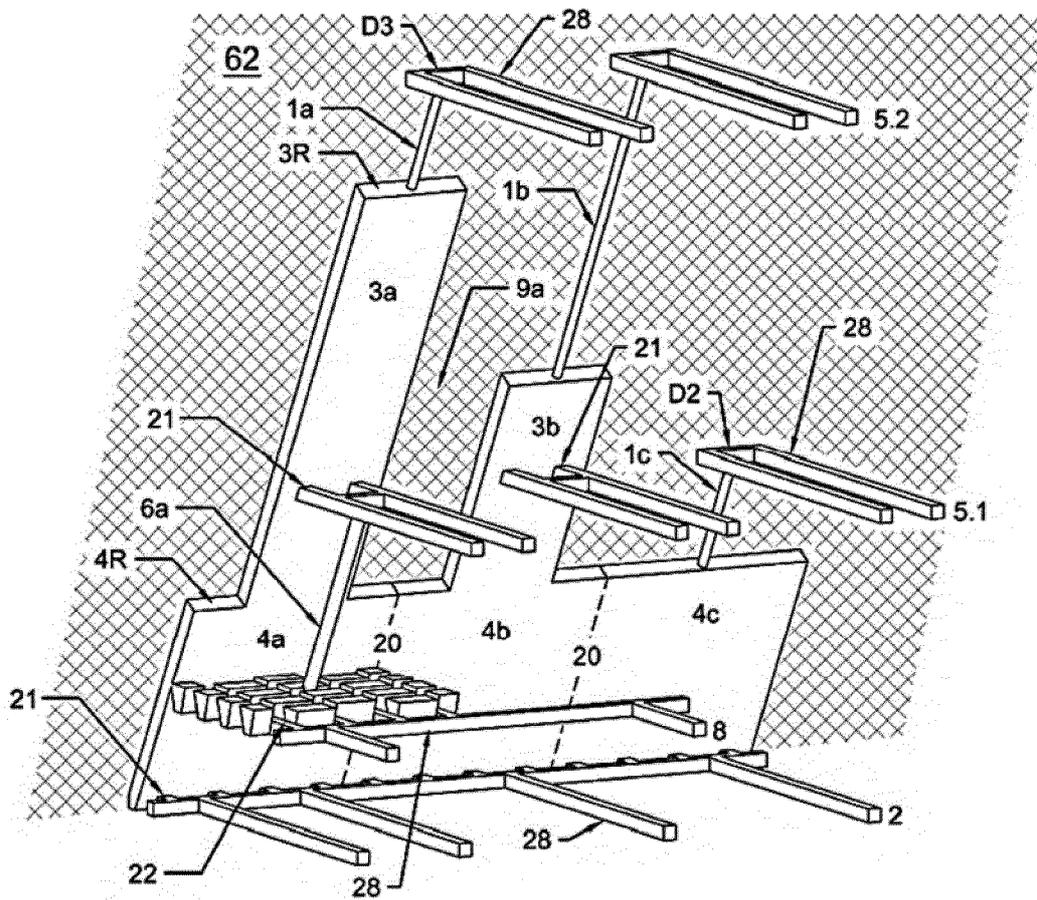
Фиг. 7а



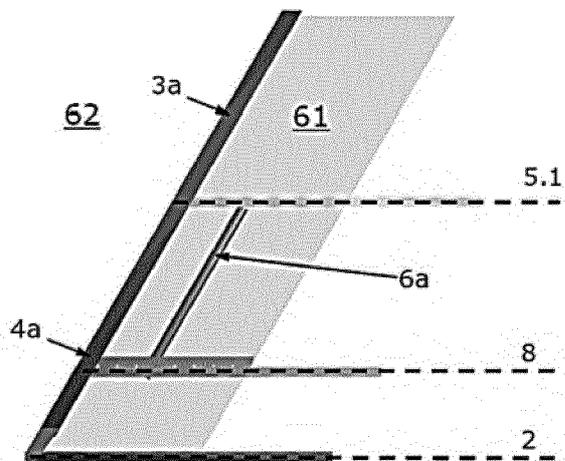
Фиг. 7б



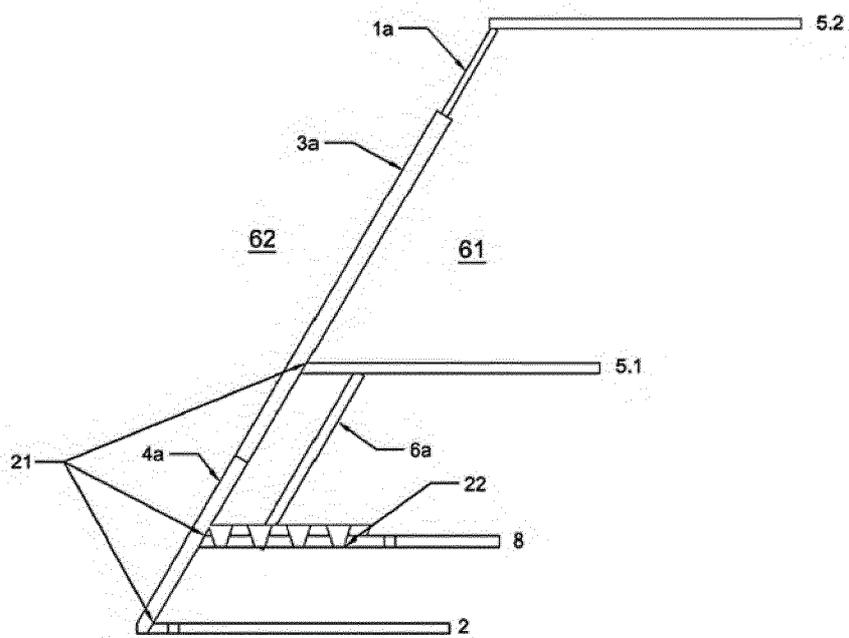
Фиг. 8а



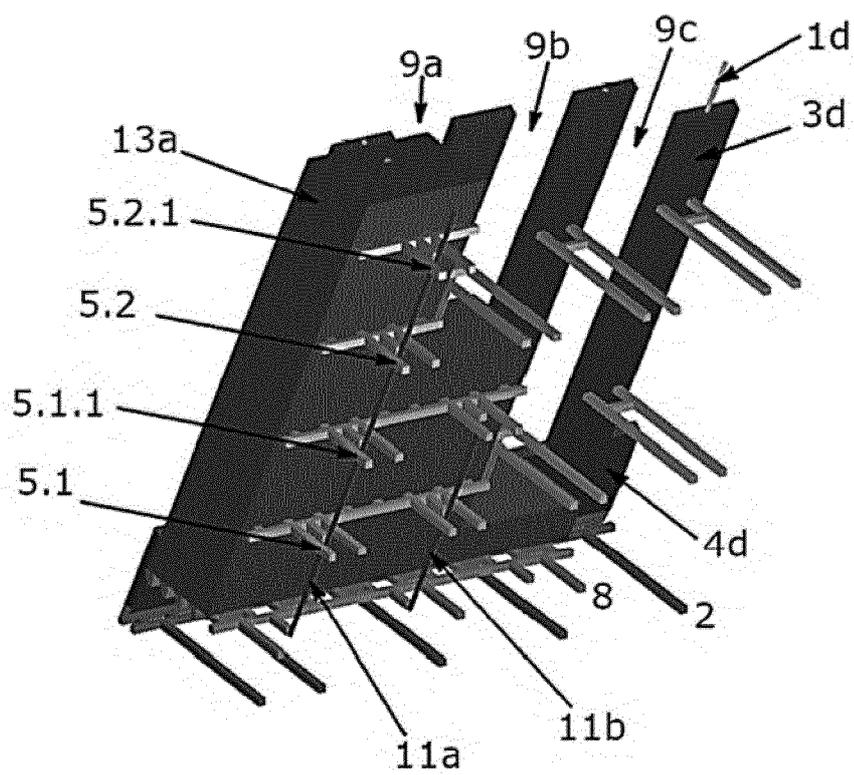
Фиг. 8b



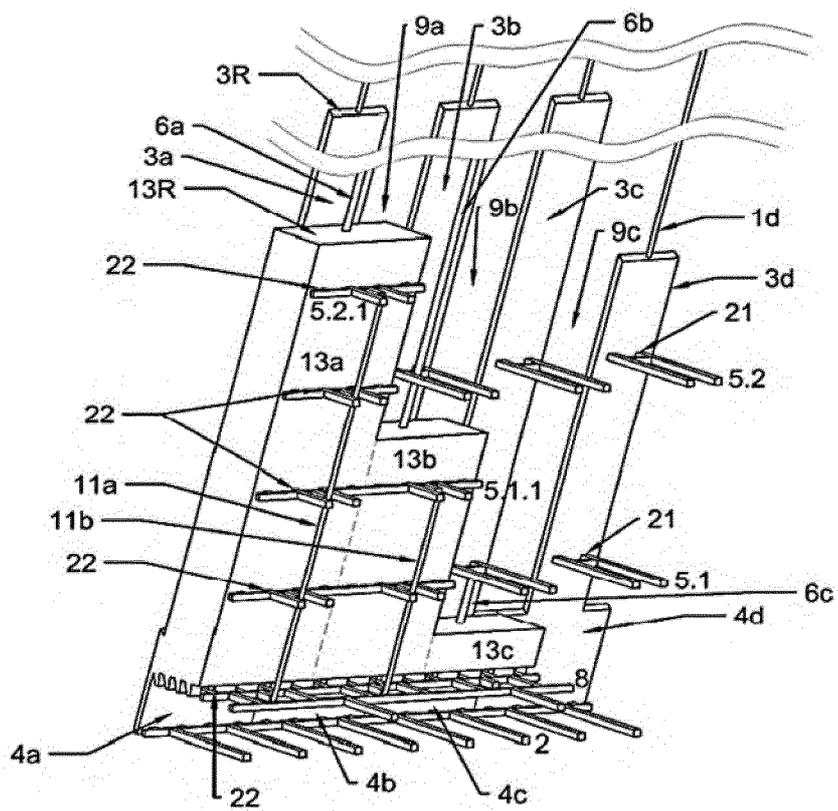
Фиг. 9а



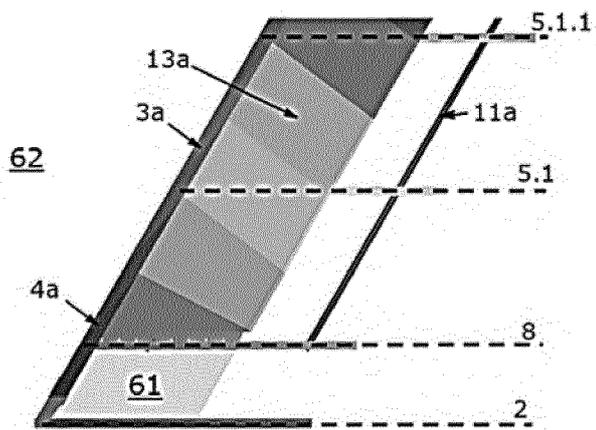
Фиг. 9б



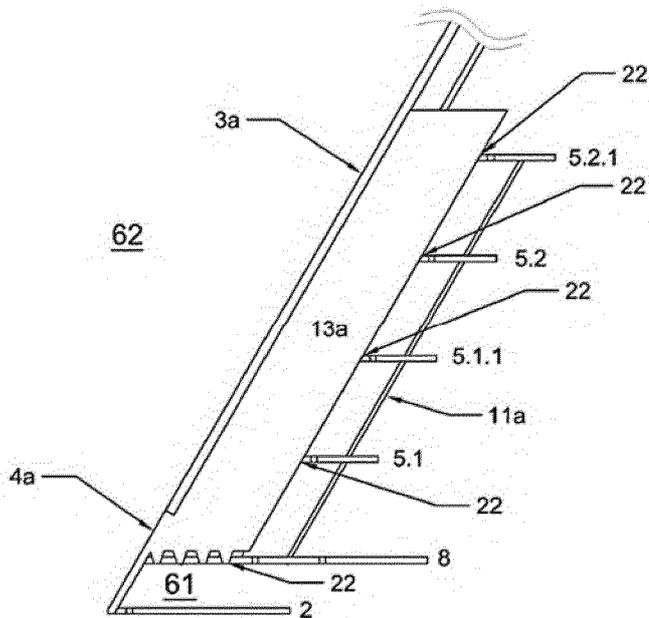
Фиг. 10а



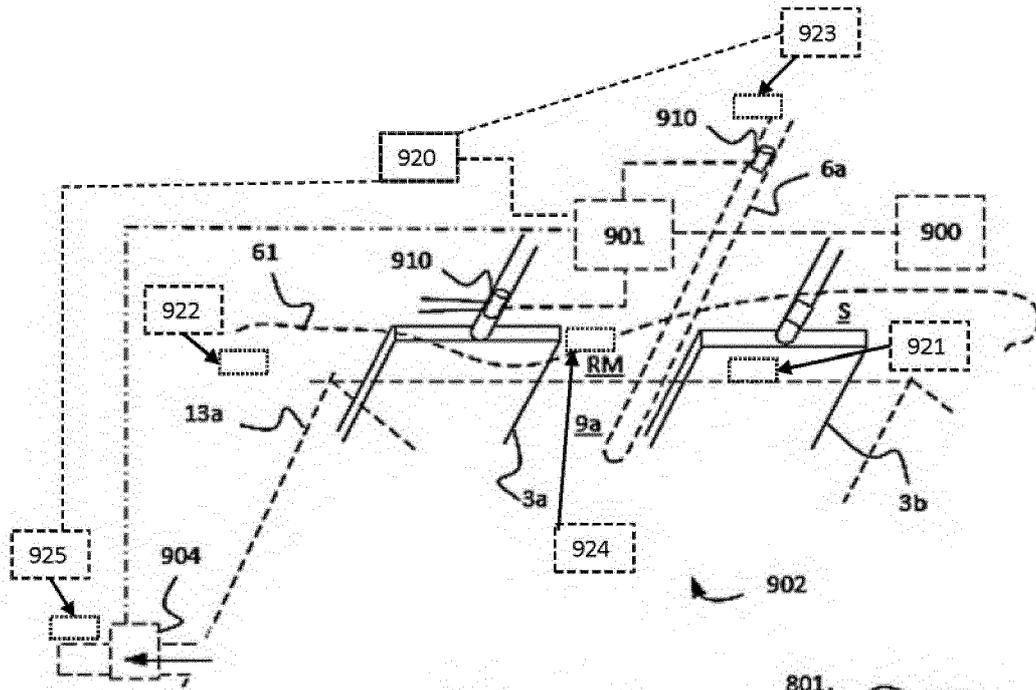
Фиг. 10b



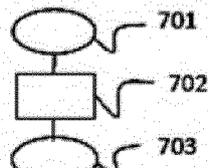
Фиг. 11а



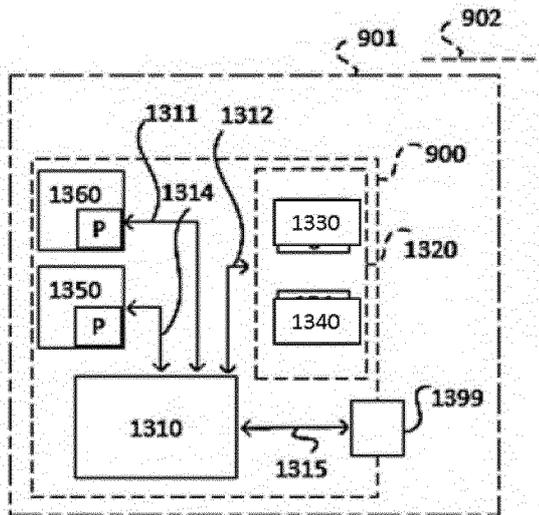
Фиг. 11б



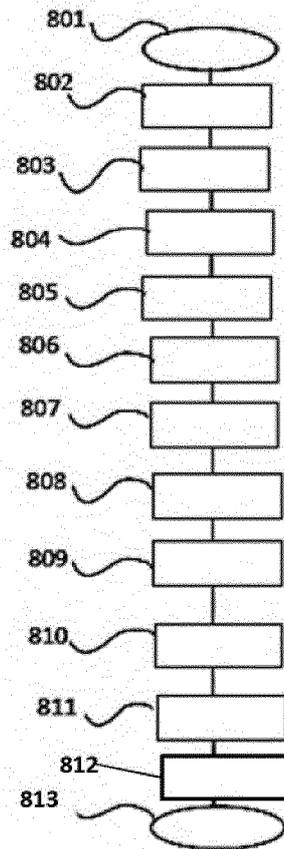
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 15



Фиг. 14