

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2642903

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Семенов Александр Сергеевич (RU), Базарова Екатерина Ивановна (RU), Локтюкова Ольга Юрьевна (RU)*

Заявка № 2017116583

Приоритет изобретения 11 мая 2017 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 29 января 2018 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 11 мая 2037 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21C 41/26 (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2017116583, 11.05.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.05.2017

Дата регистрации:
29.01.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.05.2017

(45) Опубликовано: 29.01.2018 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Семенов Александр Сергеевич (RU),
Базарова Екатерина Ивановна (RU),
Локтюкова Ольга Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2435033 C1, 27.11.2011. RU
2574749 C1, 10.02.2016. RU 2204720 C2,
20.05.2003. WO 2004033854 A1, 22.04.2004.

(54) СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности, в частности к разработке открытыми горными работами пологих пластов месторождений полезных ископаемых. Техническим результатом является сокращение объемов работ по вскрытию месторождения и продолжительности периода, предшествующего началу эксплуатационных работ, а также минимизация коэффициента переэкскавации за счет оптимального формирования отвала в выработанном пространстве вскрышной заходки. Способ включает разделение карьера в плане на участки с чередованием в них рабочих и временно нерабочих участков по глубине карьера, проходкой вскрывающих выработок по всей длине участка временно нерабочего борта и сопряжением их со вскрывающими выработками соседнего участка, последующую отработку временно нерабочих участков со смещением

вскрывающих выработок. При отработке месторождений открытым способом верхний вскрышной уступ отрабатывается при помощи самостоятельных средств механизации, затем породы транспортируются в выработанное пространство, уступы, формирующие рабочий борт, отрабатываются по транспортной схеме с применением транспортных средств и разгрузкой во внешний отвал, а уступы, сформированные временно нерабочими участками, отрабатываются с применением бестранспортной схемы ведения работ, пласты по мере вскрытия отрабатываются последовательно, начиная с верхнего, и по системе скользящих поступательных съездов транспортируются на верхние уступы в направлении обогатительной фабрики или буферных складов, вскрышные породы временно нерабочих участков складируются на почву пласта в отработанную

заходку, формируя внутренний отвал. б ил.

R U 2 6 4 2 9 0 3 C 1

R U 2 6 4 2 9 0 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21C 41/26 (2017.08)

(21)(22) Application: **2017116583, 11.05.2017**

(24) Effective date for property rights:
11.05.2017

Registration date:
29.01.2018

Priority:

(22) Date of filing: **11.05.2017**

(45) Date of publication: **29.01.2018** Bull. № 4

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornij
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Semenov Aleksandr Sergeevich (RU),
Bazarova Ekaterina Ivanovna (RU),
Loktyukova Olga Yurevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornij
universitet" (RU)**

(54) **METHOD FOR OPEN-CUT MINING OF MINERAL DEPOSITS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to the mining industry, in particular to the development of open-pit mining of flat seams of mineral deposits. Method includes separating the open-cast in plan into plots with the alternating them of working and temporarily non-working plots in the depth of the open-cast, drifting openings to surface along the entire length of the temporarily non-working side section and mating them with the openings to surface of the adjacent section, following development of temporarily non-working plots with a displacement of openings to surface. When open-pit mining, the upper overburden bench is processed using independent mechanic means, then the solids are transported to the mined-out space, the overburden benches that form the loading face are processed according to the transport scheme with the

use of vehicles and unloading into outside dump, and the overburden benches formed by temporarily non-working plots and worked out using the non-transport scheme of work, the banks as far as they are developed, starting from the top, and by system of sliding incremental cross-overs are transported to the upper overburden benches in the direction to wash houses or buffer stores, overburden rocks of temporarily non-working plots are stored on the ground in the exhaust dross, forming an inside dump.

EFFECT: technical result is a reduction in the amount of work to deposit opening and the duration of the period preceding the beginning of actual mining, as well as minimizing the rehandling factor due to the optimal formation of the dump in the worked out overburden space.

1 cl, 6 dwg

Изобретение относится к горной промышленности, в частности к разработке открытыми горными работами пологих пластов месторождений полезных ископаемых.

Известен способ отвалообразования при открытой разработке месторождений полезных ископаемых (патент РФ № 2509891, опубл. 20.03.2014 г.), включающий выемку 5 вскрышных пород, их транспортирование к месту отвалообразования и их разгрузку под откос отвального фронта. Разгрузку вскрышных пород и их укладку производят раздельными, расположенными параллельно друг другу штабелями, на внутренние откосы штабеля разгружают наиболее мелкие породы вскрыши, а между ними складировуют пастообразные хвосты после обогатительного передела руд.

10 Недостатком способа является пониженная устойчивость и ограниченная высота отвального яруса в связи со смешанной отсыпкой разнопрочных пород, обуславливающей относительно низкий дренаж в основании отвала и слабое сцепление его основания с подстилающими породами.

Известен способ комплексного освоения угольного месторождения (патент РФ 15 №2513785, опубл. 20.04.2014 г.), включающий формирование рабочих площадок с выходом пластов. По достижении разрезом границы горного отвода по глубине осуществляют проведение со дна разреза вскрывающей выработки - квершлага, который проводят под небольшим углом вверх для организации самотечного гидротранспорта 20 угля и которым вскрывают все пласты свиты, залегающие в приконтурной зоне. По пластам, намеченным к последующей разработке, от квершлага в обе стороны под небольшим углом вверх проводят штреки. На почве квершлага и штреков укладывают желоба для организации самотечного транспорта пульпы.

Недостатком данного способа является отсутствие комплексности освоения месторождения, так как тонкие и весьма тонкие пласты, даже с относительно высоким 25 содержанием ценных химических элементов, не могут быть отработаны таким способом, так как проведение вскрывающих выработок по таким пластам требует повышенных затрат труда, материалов и времени.

Известен способ извлечения забалансовых запасов при комбинированной разработке угольных пластов (патент РФ №2455488, опубл. 10.07.2012 г.), включающий ведение 30 открытых горных работ и выбуривание пласта по подземной технологии глубокой разработки угольных пластов. При разработке свиты пологопадающих пластов, включающей пласт угля с забалансовыми запасами, вскрышные породы делят на уступы, а рабочую площадку одного из уступов размещают на почве пласта с забалансовыми запасами. Затем производят выбуривание этих запасов с помощью 35 комплекса глубокой разработки пластов на максимально возможную глубину камер. Вскрышные работы и выемку нижележащих рабочих пластов ведут с отставанием от работ по выбуриванию. После выемки рабочих пластов работы по выбуриванию забалансовых запасов повторяют и выполняют их циклически до полной отработки этого пласта в поле угольного разреза

40 Основным недостатком данной технологии является то, что по известной технологии могут быть извлечены запасы угля только одной полосы вдоль остановленных открытых горных работ.

Известен способ извлечения забалансовых запасов при разработке угольных пластов (патент РФ №2514252, опубл. 27.07.2014 г.), включающий разработку открытыми 45 горными работами свиты пологопадающих пластов, содержащей пласт угля с забалансовыми запасами. Этот пласт может находиться в уступе на любой его высоте. Разработку пород вскрыши ведут горизонтальными слоями после производства буровзрывных работ, проведенных с целью рыхления массива пород на всю высоту

уступа, включая пласт угля с забалансовыми запасами.

Основными недостатками данной технологии являются большие потери угля, а также необходимость разбивки уступа на подступы, связанная с местом размещения пласта с забалансовыми запасами угля.

5 Известен также способ бестранспортной проходки разрезной траншеи (патент РФ №2520234, опубл. 26.06.2014 г.), включающий ведение вскрышных работ продольными
 10 вскрышными заходками по бестранспортной системе с укладкой пород вскрыши во внешний отвал, размещаемый на верхней площадке нерабочего борта карьера, при складировании пород вскрыши во внешний отвал ярусами, которые формируют по

10 фронту отсыпки.
 Недостатками известного способа проходки разрезной траншеи являются: увеличенный объем вскрышных работ за счет создания наклона dna опережающей траншеи в сторону массива; увеличенные потери полезного ископаемого, оставляемого под отвалом пород вскрыши опережающей отрезной траншеи, формируемым из
 15 извлекаемых пород вскрыши при проведении разрезной траншеи; снижение добычи полезного ископаемого в результате значительного сокращения длины добычного фронта из-за существенного уменьшения расстояния между драглайнами; снижение добычи полезного ископаемого в результате простоев драглайнов из-за зависимой друг от друга их работы.

20 Известен способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых (патент РФ №2435033, опубл. 27.11.2011 г.), принятый за прототип, где проводят определение участка под потенциальную отработку в ближайшее время, в зависимости от величины
 25 спроса на продукцию. Карьерное поле с нанесенными контурами этапов разработки разбивают в плане на участки, размеры которых обеспечивают вариацию сосредоточенных в них запасов в пределах этапа разработки. При этом в каждом из
 30 участков карьерного поля формируют участки временно нерабочего борта с проходкой в них системы вскрывающих выработок. Расположение участков временно нерабочего борта на участках карьерного поля по высоте этапа обеспечивает сопряжение вскрывающих выработок между соседними участками карьерного поля и влияет на
 30 объем консервируемой ими породы в пределах этапа разработки.

Недостатком рассмотренного прототипа является тот факт, что рабочие участки по отработке вскрытых горизонтов после подвигания уступов на заданный шаг передвижки неизбежно переформируются во временно нерабочее положение, тем самым
 35 происходит последовательное чередование зон консервации и рабочих зон в пределах карьерного поля. Следовательно, подготовленные запасы полезного ископаемого, обеспечивающие необходимую производственную мощность предприятия по полезному ископаемому, расположены на площадях, регулярно меняющих свое местоположение в плане. Поэтому при неравномерном качественном и пространственном распределении
 40 рудных тел обеспечить необходимый режим горных работ, а тем более возможность управления им с позиции временной интенсификации добычных работ в условиях рыночной экономики, становится не всегда возможным.

Техническим результатом является сокращение объемов работ по вскрытию месторождения и продолжительности периода, предшествующего началу
 45 эксплуатационных работ, а также минимизация коэффициента переэкскавации за счет оптимального формирования отвала в выработанном пространстве вскрышной заходки.

Технический результат достигается тем, что при отработке месторождений открытым способом верхний вскрышной уступ отрабатывается при помощи самостоятельных средств механизации, затем породы транспортируются в выработанное пространство,

уступы, формирующие рабочий борт, отрабатываются по транспортной схеме с применением транспортных средств и разгрузкой во внешний отвал, а уступы, сформированные временно нерабочими участками, отрабатываются с применением бестранспортной схемы ведения работ, пласты по мере вскрытия отрабатываются последовательно, начиная с верхнего, и по системе скользящих поступательных съездов транспортируются на верхние уступы в направлении обогатительной фабрики или буферных складов, вскрышные породы временно нерабочих участков складываются на почву пласта в отработанную заходку, формируя внутренний отвал.

Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых поясняется следующими чертежами:

фиг. 1 - профиль развала и будущей отвальной заходки в рабочем пространстве карьера;

фиг. 2 - распределение объемов вскрышных работ по драглайнам и первичный отвал, формируемый проходами 1-го и 2-го ЭШ 11.70;

фиг. 3 - первый проход драглайна ЭШ 20.90. Формирование первичного отвала;

фиг. 4 - второй проход драглайна ЭШ 20.90, осуществляющего переэкскавацию с двумя точками разгрузки. Формирование окончательного положения отвальной заходки;

фиг. 5 - отработка добычных уступов гидравлическими экскаваторами;

фиг. 6 - отработка междупластий драглайном ЭШ 11.70 с точки стояния на отвале, где:

1 - отвальная заходка в конечном положении;

2 - группа угольных пластов;

3 - уступ надугольной вскрыши;

4 - развал взорванной горной массы;

5 - предыдущая отвальная заходка;

6 - переукладки породы проходками драглайнов №1 и №2;

7 - общая площадь сечения развала;

8 - переукладка породы первым проходом драглайна ЭШ-20.90;

9 - водоотводная забунтованная канава;

10 - площадь сечения для расчета объемов переэкскавации;

11 - рабочая площадка ЭШ 20.90;

12 - конечное положение новой отвальной заходки;

13 - угол устойчивого стояния отвала.

Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых, включающий систему разработки с многократной перевалкой пород во внутренние отвалы, осуществляют следующим образом.

На разрезе принята комбинированная система разработки: верхний вскрышной уступ отрабатывается при помощи механических лопат, породы посредством ж/д транспорта вывозятся в выработанное пространство разреза этой же группы карьеров, завершившего отработку; следующие несколько уступов отрабатываются по транспортной схеме с применением автотранспорта и разгрузкой во внешний отвал, последний надугольный уступ скальной вскрыши отрабатывается с применением бестранспортной схемы ведения работ. Имея принятую ширину заходки и заданную производительность карьера по углю, рассчитывается требуемая длина фронта работ, которая обеспечит необходимый объем добычи. По полученной длине фронта работ и площади вскрышного уступа в целике получим годовой объем удаляемой вскрыши, необходимый для вскрытия угля. Полученную производительность карьера по вскрыше

необходимо разделить на годовую производительность драглайна и с учетом инвентарного коэффициента. Полученное число драглайнов будет достаточным для обеспечения требуемой производительности карьера по вскрыше. Если пласты угля залегают на глубинах, больших высоты вскрышного уступа драглайна, целесообразно применение транспортной схемы на верхних вскрышных уступах. Определить высоту уступа, обрабатываемого по бестранспортной схеме, при условии максимального использования параметров драглайнов. Для этого требуется произвести ряд построений: от почвы нижнего пласта полезного ископаемого под углом устойчивого откоса обрисовывается добычной уступ; от верхней бровки уступа отстраивается берма безопасности; под углом устойчивого откоса вскрышного уступа формируется откос, при этом высота уступа принимается равной глубине черпания драглайна - $H_{\text{глуб.черп.}}$, м; с учётом параметров применяемого драглайна определяется ширина заходки - A , м; от нижней бровки добычного уступа, под углом устойчивого стояния разрыхленной вскрыши, отстраивается откос нижнего яруса отвальной заходки до достижения им высоты, равной максимальной глубине черпания драглайна, формируется горизонтальная поверхность кровли яруса; отступив от верхней бровки нижнего яруса безопасное расстояние по условиям работы драглайна (ЭШ-11.70 - 12 м, ЭШ-20.90 - 15 м), определяется положение оси последнего прохода драглайна. От нее на высоте, равной максимальной высоте разгрузки драглайна, и на расстоянии от оси, равном максимальному радиусу разгрузки, формируется конус верхнего яруса отвала с углами при основании, равными углам устойчивого стояния разрыхленной вскрыши; от нижней бровки добычного уступа под результирующим углом устойчивого стояния отвала отстраивается луч до пересечения с осью конуса верхнего яруса, который необходимо опустить до точки пересечения с лучом; откладываем предыдущую отвальную заходку, дублируя контур полученных ярусов на величину ширины заходки A по почве нижнего угольного пласта в сторону выработанного пространства; имея контуры текущей и предыдущей заходки, определяем площадь отвальной заходки в разрезе, поделив которую на коэффициент разрыхления вскрышных пород, получаем площадь отвальной заходки в целике - $S_{\text{цел.}}$. По принятой ширине заходки драглайна A и полученной площади сечения вскрышной заходки в целике определяется высота вскрышного уступа

$$H_{\text{вск.у.}} = \frac{S_{\text{цел.}}}{A}; \quad 0 < H_{\text{вск.у.}} \leq H_{\text{глуб.черп.}} \quad (1)$$

После получения высоты уступа, обрабатываемого драглайном, следует осуществить проверку на соответствие его годовой производительности необходимым объемам снятия вскрышных пород. Для этого рассчитывается объем уступа вскрышных пород, обрабатываемого драглайном, извлекаемого за год для вскрытия угольного пласта

$$V_{\text{в.бл.}} = \ell_{\phi} \cdot H \cdot A, \text{ м}^3 \quad (2)$$

Полученную величину следует разделить на годовую производительность драглайна и, если частное от деления превышает 1, вводятся дополнительные выемочные единицы.

Имея площадь отвальной заходки, отстраиваем контур развала вскрышного уступа (фиг. 1), отвальная заходка в конечном положении 1, группа угольных пластов 2, уступ надугольной вскрыши 3, развал взорванной горной массы 4.

Получив профиль отвальной заходки и параметры выработанного пространства, основанные на рабочих параметрах драглайна, осуществляем последовательную переукладку пород до достижения отвалом конечных контуров (фиг. 2-4), предыдущая

отвальная заходка 5, переукладки породы проходками драглайнов №1 и №2 6, общая площадь сечения развала 7, переукладка породы первым проходом драглайна ЭШ-20.90 8, водоотводная забунтованная канава 9, площадь сечения для расчета объемов переэкскавации 10, рабочая площадка ЭШ 20.90 11, конечное положение новой отвальной заходки 12, угол устойчивого стояния отвала 13.

Далее рассчитывается коэффициент переэкскавации вычислением отношения объемов пород, переукладываемых до достижения конечных контуров отвальной заходки несколько раз, к общему объему отвальной заходки либо к объему развала горной массы, т.к. эти величины равны (коэффициент остаточного разрыхления пород при переукладке взорванной горной массы при работе драглайна не учитывается). В данных горно-геологических условиях коэффициент переэкскавации равнялся 0,4.

Пласты по мере вскрытия обрабатываются последовательно, начиная с верхнего, и по системе скользящих поступательных съездов вывозятся самосвалами на верхние уступы в направлении обогатительной фабрики или буферных складов, а вскрышные породы междупластий вывозятся и складировются на почву пласта в свою же отработанную заходку, формируя внутренний транспортный бульдозерный овал высотой до 10 м, таким образом сокращается расстояние транспортирования вскрышных пород междупластий. При использовании подобной технологии необходимо учитывать изменение объемов выработанного пространства с учетом заполнения его десятиметровым транспортным отвалом: в схеме работы драглайна в выработанном пространстве между откосом добычного уступа и откосом нижнего яруса предыдущей заходки сформировать десятиметровый слой транспортного отвала и развал взорванной вскрышной массы прорисовывать поверх этого слоя (фиг. 5).

При большой мощности междупластий вскрышных пород целесообразна их отработка драглайном с точки стояния на отвале, фиг. 6.

Данная технология применялась для горно-геологических условий Участка №4 месторождения каменного угля «Изыхский» Красноярской области РФ, месторождение обрабатывается группой карьеров.

Месторождение представлено группой пластов мощностью до 5,8 м (угол наклона пластов с севера на юг от 7° до 9°, с междупластиями - до 4,7 м), падение с востока на запад. Проектная годовая производительность по добыче составляет 2 млн. т/год. Покрывающие породы состоят преимущественно из аргелитов и известняков, мощностью от 44 м на начало разработки до 111 м на конец отработки месторождения.

35 (57) Формула изобретения

Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых, включающий разделение карьера в плане на участки с чередованием в них рабочих и временно нерабочих участков по глубине карьера, проходкой вскрывающих выработок по всей длине участка временно нерабочего борта и сопряжением их со вскрывающими выработками соседнего участка, последующую отработку временно нерабочих участков со смещением вскрывающих выработок, отличающийся тем, что при отработке месторождений открытым способом верхний вскрышной уступ обрабатывается при помощи самостоятельных средств механизации, затем породы транспортируются в выработанное пространство, уступы, формирующие рабочий борт, обрабатываются по транспортной схеме с применением транспортных средств и разгрузкой во внешний отвал, а уступы, сформированные временно нерабочими участками, обрабатываются с применением бестранспортной схемы ведения работ, пласты по мере вскрытия обрабатываются последовательно, начиная с верхнего, и по системе скользящих

поступательных съездов транспортируются на верхние уступы в направлении обогатительной фабрики или буферных складов, вскрышные породы временно нерабочих участков складываются на почву пласта в отработанную заходку, формируя внутренний отвал.

5

10

15

20

25

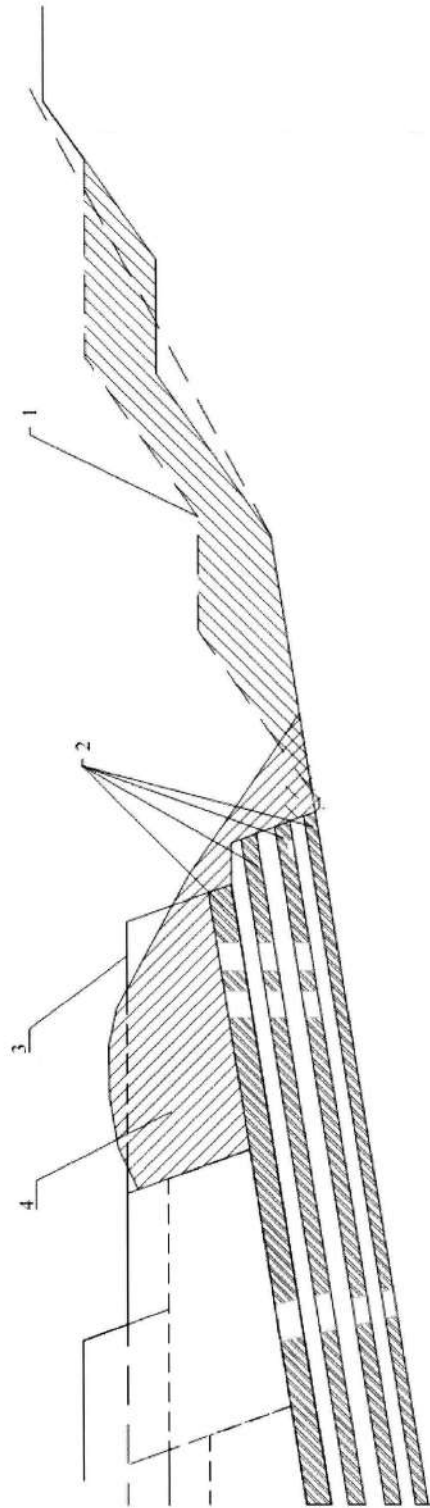
30

35

40

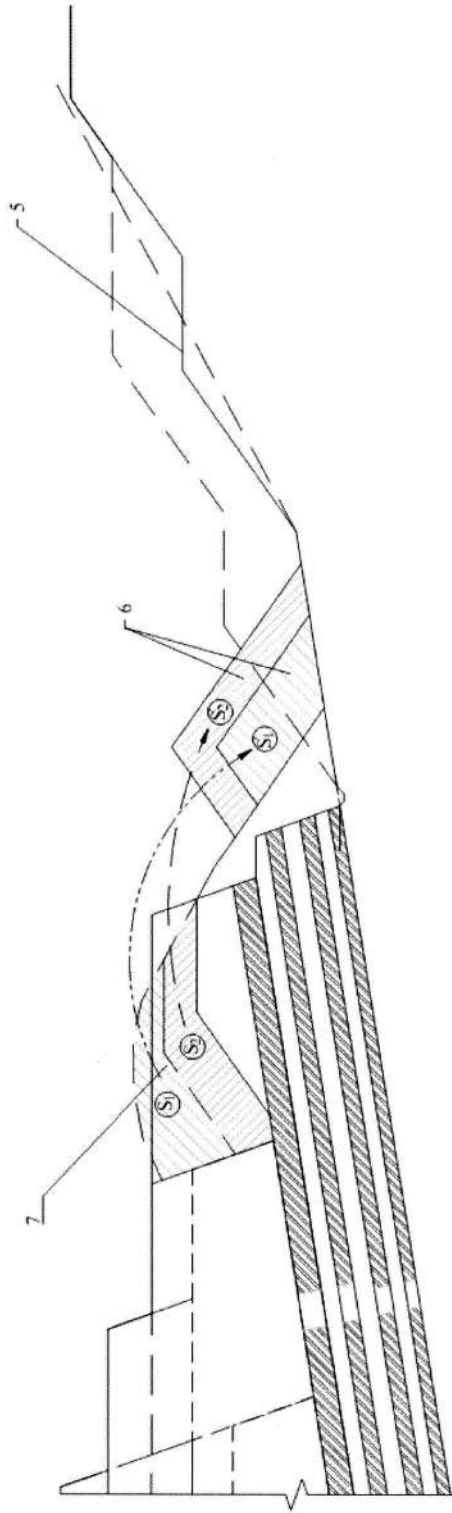
45

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



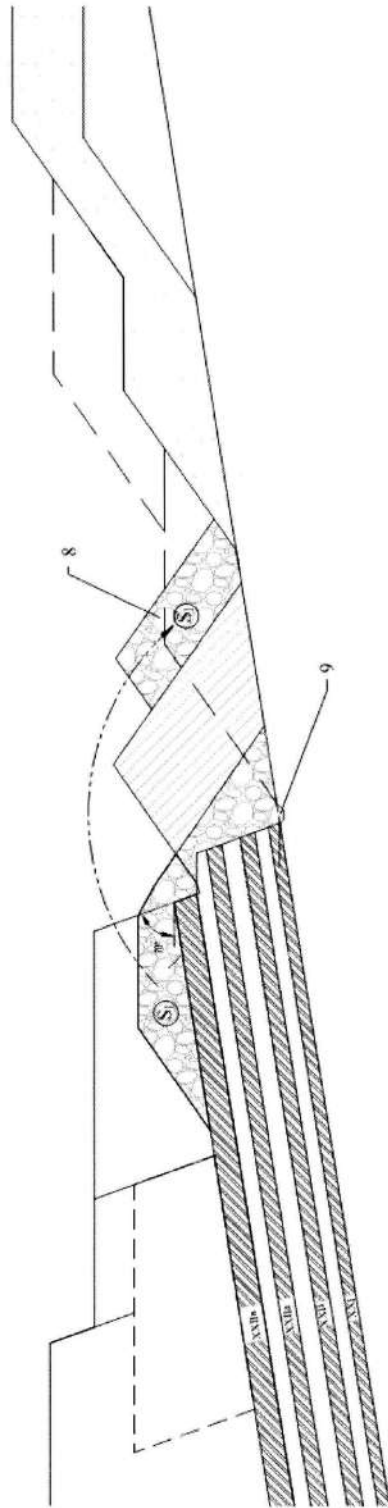
Фиг.1

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



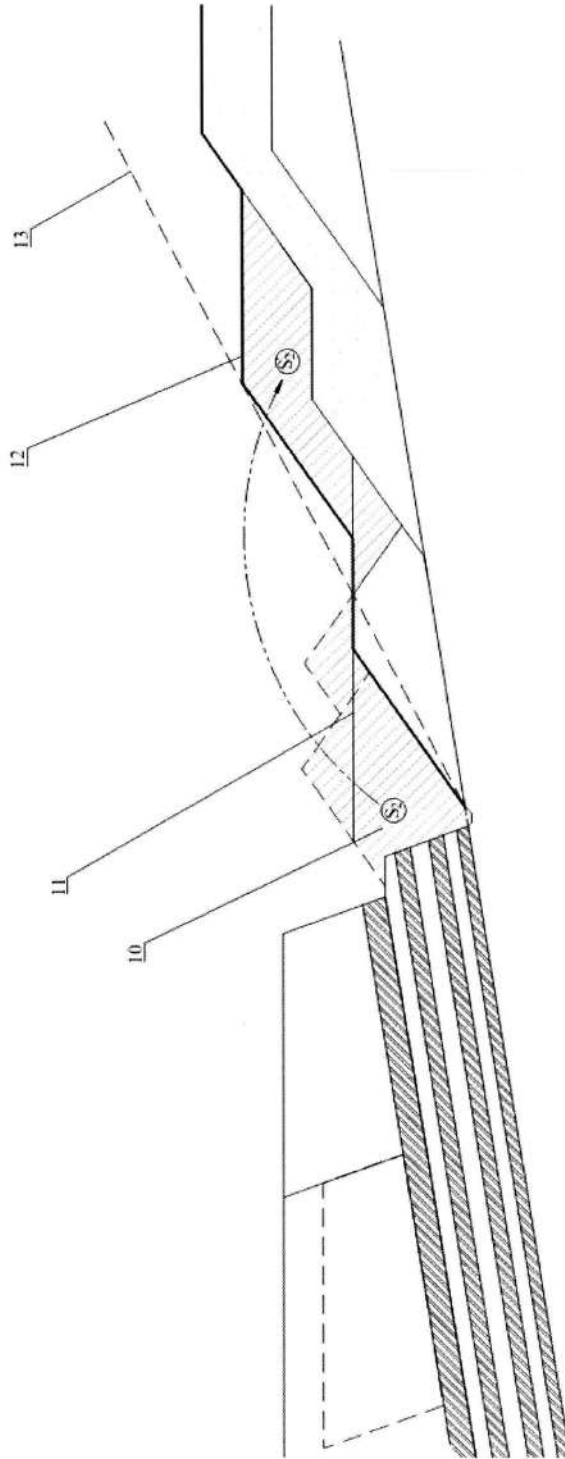
Фиг.2

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



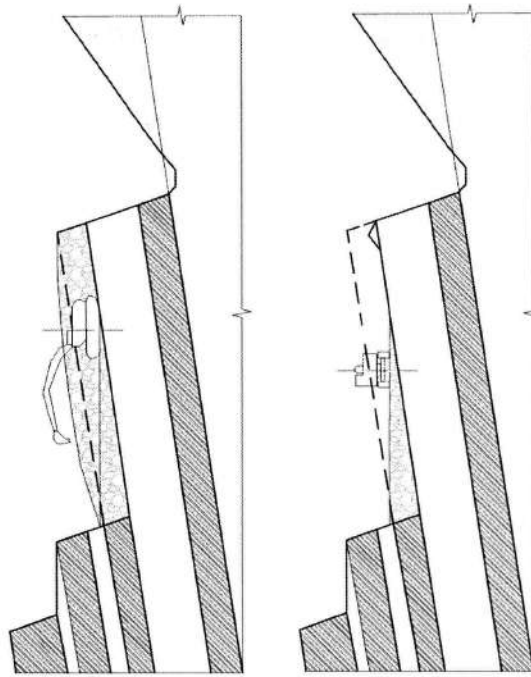
Фиг.3

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



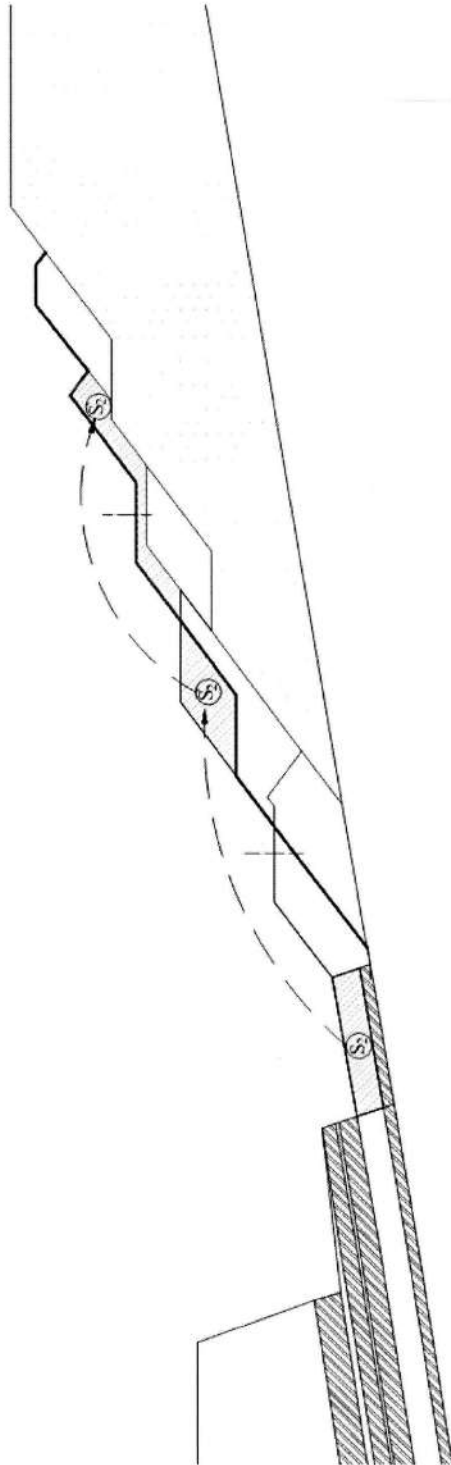
Фиг.4

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Фиг.5

СПОСОБ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Фиг. 6