

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2760450

### СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНОГО ПОЛОГОГО ПЛАСТА ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

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

Авторы: *Сиренко Юрий Георгиевич (RU), Денисова Анастасия Игоревна (RU), Миронович Михаил Павлович (RU), Сидоренко Сергей Александрович (RU)*

Заявка № 2021115475

Приоритет изобретения 31 мая 2021 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 25 ноября 2021 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 31 мая 2041 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E21C 41/16 (2021.08); E21D 11/00 (2021.08)*

(21)(22) Заявка: 2021115475, 31.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
31.05.2021

Дата регистрации:  
25.11.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.05.2021

(45) Опубликовано: 25.11.2021 Бюл. № 33

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГУ,  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Сиренко Юрий Георгиевич (RU),  
Денисова Анастасия Игоревна (RU),  
Мионович Михаил Павлович (RU),  
Сидоренко Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: ВУ 8196 С1, 30.06.2006. RU 2039261  
С1, 07.09.1995. RU 2186976 С2, 10.08.2002. US  
4340254 А1, 20.07.1982. CN 102392640 А,  
28.03.2012. МАКШАНКИН Д.Н. и др.  
Определение области допустимых значений  
для нахождения параметров шахтных  
специальных профилей с улучшенными  
характеристиками. Журнал "Вестник  
КузГТУ". 2010, с.36-39. ЗУБОВ В.П. и др.  
Влияние (см. прод.)

## (54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНОГО ПОЛОГОГО ПЛАСТА ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при подземной разработке мощных пологих пластов полезных ископаемых. Способ разработки мощного пологого пласта полезного ископаемого включает разделение пласта на панели, а в пределах панели на два слоя, параллельные плоскостям напластования пород, подготовку слоев к отработке путем проведения подготовительных выработок, последовательную отработку слоев в нисходящем порядке лавами при отработке верхней лавой в направлении к границе панели, а нижней лавой в противоположном направлении. Подготовительные выработки - вентиляционный и откаточный штреки используют при отработке

верхнего и нижнего слоев и проводят на соответствующих концевых участках лавы на расстоянии, которое не меньше ширины защитной зоны и высотой от почвы нижнего слоя до почвы верхнего слоя. Вентиляционный и откаточный штреки проходят проходческим комбайном в процессе отработки верхней лавы при синхронизированных перемещениях комбайнов и лавы. Над ними создают защитные бутовые перекрытия, которые формируют путем замётывания породы, которую получают при проходке подготовительных выработок роторными метательными установками, которыми снабжены проходческие комбайны. Предварительно производят крепление подготовительных выработок рамами из

специального взаимозаменяемого профиля (СВП) со сплошной затяжкой рам полимерной сеткой и полиэтиленовой плёнкой. Техническим результатом является повышение эффективности добычи путем сокращения количества

подготовительных выработок за счет их повторного использования при отработке обоих слоев и повышения извлекаемости полезного ископаемого за счёт сохранения одинаковой длины лав на обоих слоях. 8 ил.

(56) (продолжение):

дизъюнктивных геологических нарушений на параметры защищенных зон при разработке сближенных пластов. Записки горного института. Т.207. СПб. 2014. с.22-25. БАЛОВЦЕВ С.В. и др. Оценка влияния повторно используемых выработок на аэрологические риски на угольных шахтах. НИТУ "МИСиС". М, ГИАБ. N2-1. 01.02.2021, с.40-53.

RU 2760450 C1

RU 2760450 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*E21C 41/16 (2021.08); E21D 11/00 (2021.08)*(21)(22) Application: **2021115475, 31.05.2021**(24) Effective date for property rights:  
**31.05.2021**Registration date:  
**25.11.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **31.05.2021**(45) Date of publication: **25.11.2021 Bull. № 33**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO Sankt-Peterburgskij GU, Patentno-  
litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Sirenko Iurii Georgievich (RU),  
Denisova Anastasiia Igorevna (RU),  
Mironovich Mikhail Pavlovich (RU),  
Sidorenko Sergei Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **METHOD FOR DEVELOPMENT OF A THICK GENTLY SLOPING BED OF MINERAL DEPOSIT**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used in the underground mining of thick shallow strata of minerals. The method for the development of a thick flat bed of a mineral includes dividing the bed into panels, and within the panel into two layers parallel to the planes of bedding of rocks, preparation of layers for mining by conducting preparatory workings, sequential mining of layers in descending order with longwalls when mining the upper face towards the boundary panels, and the lower lava in the opposite direction. Preparatory workings - ventilation and haulage drifts are used when working out the upper and lower layers and are carried out at the corresponding end sections of the longwall at a distance that is not less than the width of the protective zone and the height from the soil of the lower layer to the soil of the upper

layer. The ventilation and haulage drifts are passed by a roadheader in the process of mining the upper face with synchronized movements of the miners and longwall. Above them, protective rubble overlaps are created, which are formed by sweeping the rock, which is obtained during the development of development workings with rotary throwing installations, which are equipped with roadheaders. Preparatory workings are preliminarily fastened with frames made of a special interchangeable profile (SIP) with continuous tightening of the frames with polymer mesh and polyethylene film.

EFFECT: increasing the efficiency of mining by reducing the number of development workings due to their reuse during the development of both layers and increasing the recoverability of the mineral by maintaining the same length of longwalls on both layers.

1 cl, 8 dwg

RU 2 760 450 C 1

RU 2 760 450 C 1

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при подземной разработке мощных пологих пластов полезных ископаемых.

Известен способ разработки мощного пласта полезного ископаемого с разделением на наклонные слои (Б.Ф. Братченко, М.И. Устинов, Л.Н. Гапанович. Способы вскрытия, подготовки и системы разработки шахтных полей. - М.: Недра, 1985. с. 175), включающий разделение пласта полезного ископаемого на выемочные участки (панели), а в пределах панелей на два слоя, параллельные плоскостям напластования пород и отрабатываемые в нисходящем порядке. Подготовку слоев полезного ископаемого к отработке осуществляют путем проведения подготовительных выработок, отработку столбов полезного ископаемого проводят лавами обратным ходом от границ выемочных участков к основным подготовительным выработкам.

Недостатками данного способа являются значительные объемы горнопроходческих работ.

Известен способ разработки мощного пологого пласта (Нормативные и методические документы по ведению горных работ на Старобинском месторождении калийных солей. - Слуцкая типография, 1995, с. 129-134), включающий разделение пласта на два слоя, параллельные плоскостям напластования пород и отрабатываемые в нисходящем порядке, подготовку столбов полезного ископаемого к отработке путем проведения подготовительных выработок, отработку столбов полезного ископаемого лавами обратным ходом от границ выемочных участков к основным подготовительным выработкам.

Недостатком данного способа также является большой объем проходческих работ.

Известен способ отработки сближенных пологих пластов (патент RU 2039261 C1, 07.09.1995), включающий разработку свиты из двух пологих пластов, подготовку столбов полезного ископаемого к отработке путем проведения подготовительных выработок, отработку пластов осуществляют одновременно с опережением верхней лавы на величину, равную двойному расстоянию междупластьями, с прямоточным проветриванием на каждом пласте и с сохранением вентиляционных выработок.

Недостатком данного способа является необходимость синхронизации одновременной работы в двух лавах на сближенных пластах, потери запасов в междупанельных целиках и большой удельный объем подготовительных работ.

Известен способ слоевой выемки калийных пластов (Инструкции по применению систем разработки на Старобинском месторождении. г. Солигорск, 2010, с. 61-63) с большим (свыше 400 м) опережением очистных работ в слоях и расположением панельных выработок в ненадработанном массиве, включающий одновременную работу лав, а также использование для верхней и нижней лав общих панельных выработок.

Данный способ предусматривает предварительную проходку подготовительных выработок.

Недостатками данного способа являются большие потери запасов в междупанельных целиках и большой удельный объем подготовительных работ. Помимо этого, оставление широких целиков способствует образованию опасных зависаний пород, оказывающих динамическое воздействие на нижнюю лаву.

Известен способ разработки мощного пологого пласта полезного ископаемого (Способ разработки мощного калийного пласта на больших глубинах ВУ 8196, 30.06.2006), принимаемый за прототип, включающий разделение пласта на панели, а в пределах панели на два слоя, параллельные плоскостям напластования пород, подготовку слоев к отработке путем проведения подготовительных выработок,

последовательную отработку слоев в нисходящем порядке лавами при отработке верхней лавой в направлении к границе панели, а нижней лавой в противоположном направлении.

Недостатками является большой объем проходческих работ, для каждой лавы по верхнему и нижнему слоям проходят свои подготовительные выработки и увеличение потерь полезного ископаемого из-за сокращения длины нижней лавы.

Техническим результатом является повышение эффективности добычи путем сокращения количества подготовительных выработок за счет их повторного использования при отработке обоих слоев и повышения извлекаемости полезного ископаемого за счёт сохранения одинаковой длины лав на обоих слоях.

Технический результат достигается тем, что подготовительные выработки вентиляционный и откаточный штреки используют при отработке верхнего и нижнего слоев и проводят на соответствующих концевых участках лавы на расстоянии, которое не меньше ширины защитной зоны и высотой от почвы нижнего слоя до почвы верхнего слоя, вентиляционный и откаточный штреки проходят проходческим комбайном в процессе отработки верхней лавы при синхронизированных перемещениях комбайнов и лавы, при этом над ними создают защитные бутовые перекрытия, которые формируют путем замётывания породы, которую получают при проходке подготовительных выработок роторными метательными установками, которыми снабжены проходческие комбайны, предварительно производя крепление выработок рамами из специального взаимозаменяемого профиля (СВП) со сплошной затяжкой рам полимерной сеткой и полиэтиленовой плёнкой.

Способ поясняется следующими чертежами:

- фиг. 1 – схема панели, вид сверху;
- фиг. 2 – схема панели, вид сбоку;
- фиг. 3 – узел сопряжения проходческого забоя и лавы;
- фиг. 4 – сопряжения проходческого забоя и лавы;
- фиг. 5 – схема разделения панели на слои;
- фиг. 6 – схема сплошной затяжки;
- фиг. 7 – распределение вертикальных напряжений в массиве горных пород при использовании предлагаемого способа, трехмерная модель с разрезом;
- фиг. 8 – распределение вертикальных напряжений в массиве горных пород при использовании предлагаемого способа, вертикальное сечение модели параллельно лаве, где:
  - 1 – верхний слой;
  - 2 – нижний слой;
  - 3 – вентиляционный штрек;
  - 4 – откаточный штрек;
  - 5 – лава по верхнему слою;
  - 6 – лава по нижнему слою;
  - 7 – проходческий комбайн;
  - 8 – защитное бутовое перекрытие;
  - 9 – полимерная сетка;
  - 10 – роторная метательная установка;
  - 11 – СВП для крепления горных выработок;
  - 12 – полиэтиленовая плёнка;
  - 13 – высота подготовительных выработок;
  - 14 – ширина защитной зоны подготовительных выработок.

Способ разработки мощного пологого пласта полезного ископаемого осуществляется следующим образом. Пласт делят горными выработками на панели, которые разделяют на два слоя верхний слой 1 (фиг. 2) и нижний слой 2, параллельные плоскостям напластования пород. Подготовку слоев к отработке производят путем проведения  
5 подготовительных выработок вентиляционного штрека 3 и откаточного штрека 4 (фиг. 1). Затем слои последовательно отрабатывают очистными забоями в нисходящем порядке, при отработке верхнего слоя 1 лавой по верхнему слою 5 по направлению к границе панели, сонаправленно осям проходки подготовительных выработок, а при отработке нижнего слоя 2 лавой по нижнему слою 6 - в противоположном направлении.

10 Подготовительные выработки вентиляционный штрек 3 и откаточный штрек 4 используются при отработке верхнего слоя 1 (фиг. 2) и нижнего слоя 2. Выработки проводятся на соответствующих концевых участках лавы по верхнему слою 5 на расстоянии не меньшем ширины защитной зоны подготовительных выработок 14. Подготовительные выработки проводят на высоту подготовительных выработок 13  
15 от почвы нижнего слоя 2 до почвы верхнего слоя 1.

Вентиляционный штрек 3 и откаточный штрек 4 (фиг. 1) проходят соответствующим проходческим комбайном 7 в процессе отработки лавой по верхнему слою 5 верхнего  
20 слоя 1 (фиг. 2) при синхронизированных перемещениях проходческих комбайнов 7 в вентиляционном штреке 3 и откаточным штреке 4 (фиг. 1) и лавы по верхнему слою 5. Одновременно над вентиляционным штреком 3 и откаточным штреком 4 создаются защитные бутовые перекрытия 8 (фиг. 3).

Защитные бутовые перекрытия 8 (фиг. 3) обеспечивают полное перекрытие кровли подготовительных штреков, и формируются путем замётывания породы, полученной  
25 при проходке вентиляционного штрека 3 и откаточного штрека 4 (фиг. 1) роторными метательными установками 10 (фиг. 4), которыми снабжены проходческие комбайны 7. Подготовительные выработки крепят рамами из СВП, 11, для крепления горных выработок, со сплошной затяжкой (перекрытием) рам в начале полимерной сеткой 9, а затем поверх полимерной сетки 9 перекрывают крепежные рамы из профиля СВП 11  
30 полиэтиленовой пленкой 12, для исключения попадания замётываемой породы из защитных бутовых перекрытий 8 в подготовительную выработку (фиг. 6).

После полной отработки верхнего слоя 2 (фиг. 2) проходческие комбайны 7 и метательные установки 10 удаляют, на нижнем слое 2 монтируют новую лаву по  
35 нижнему слою 6, используя, например: телескопический конвейер с перегружателем, энергопоезд, комбайн типа SL-300/400, забойную крепь с гидростойками двойной раздвижки в диапазоне 1.25 – 2.3 м) в лаве по верхнему слою 5 и ведут отработку нижнего слоя 2 с использованием вентиляционного штрека 3 и откаточного штрека 4 и с погашением их позади лавы по нижнему слою 6 (фиг. 1). Таким образом полностью извлекаются запасы по верхнему слою 1 нижнему слою 2 панели (фиг. 1, 2).

Способ поясняется следующим примером. Данный способ возможно реализовать  
40 при слоевой отработке Третьего калийного горизонта Старобинского месторождения калийных солей на котором сосредоточено около 85% запасов месторождения. Одной из основных проблем при его отработке является проблема поддержаний слоевых подготовительных выработок на больших глубинах (около 800 м).

Нами же предлагается использование вместо четырех слоевых подготовительных  
45 выработок всего двух: вентиляционного штрека 3 и откаточного штрека 4, для отработки верхнего слоя 1 и нижнего слоя 2 Третьего калийного горизонта.

Возможность реализации предлагаемого способа подтверждается результатами численных исследований методом конечных элементов с использованием трехмерной

модели массива горных пород. Распределение напряжений свидетельствует о возможности поддержания выработок в зоне опорного давления лавы верхнего слоя. На фигурах 7 и 8 приведены результаты исследований для глубины 800 м и длины лавы 200 м. Как видно из фигуры 8, после отработки верхнего слоя 1 в краевой части массива формируется зона повышенных напряжений, однако благодаря расположению выработок под выработанным пространством на расстоянии ширины защитной зоны подготовительных выработок 14 от краевых частей верхнего слоя 1, влияние повышенных напряжений на подготовительные выработки: вентиляционный штрек 3 и откаточный штрек 4 исключается. Кроме того, наличие защитного бутового перекрытия 8, перекрывающего кровлю выработки со стороны выработанного пространства, исключает влияние обрушенных при отработке верхнего слоя 1 лавой по верхнему слою 5 пород кровли на состояние подготовительных выработок-вентиляционного штрека 3 и откаточного штрека 4. Над подготовительными выработками формируется зона пониженных напряжений (фиг. 7, 8).

Таким образом, предлагаемый способ повышает эффективность добычи путем сокращения количества подготовительных выработок за счет их повторного использования при отработке обоих слоев и повышения извлекаемости полезного ископаемого за счет сохранения одинаковой длины лав на обоих верхнем и нижнем слоях.

#### (57) Формула изобретения

Способ разработки мощного пологого пласта полезного ископаемого, включающий разделение пласта на панели, а в пределах панели на два слоя, параллельные плоскостям напластования пород, подготовку слоев к отработке путем проведения подготовительных выработок, последовательную отработку слоев в нисходящем порядке лавами при отработке верхней лавой в направлении к границе панели, а нижней лавой в противоположном направлении, отличающийся тем, что подготовительные выработки - вентиляционный и откаточный штреки используют при отработке верхнего и нижнего слоев, подготовительные выработки проводят на соответствующих концевых участках лавы на расстоянии, которое не меньше ширины защитной зоны и высотой от почвы нижнего слоя до почвы верхнего слоя, вентиляционный и откаточный штреки проходят проходческим комбайном в процессе отработки верхней лавы при синхронизированных перемещениях комбайнов и лавы, при этом над ними создают защитные бутовые перекрытия, которые формируют путем замётывания породы, которую получают при проходке подготовительных выработок роторными метательными установками, которыми снабжены проходческие комбайны, предварительно производя крепление подготовительных выработок рамами из специального взаимозаменяемого профиля (СВП) со сплошной затяжкой рам полимерной сеткой и полиэтиленовой плёнкой.



1

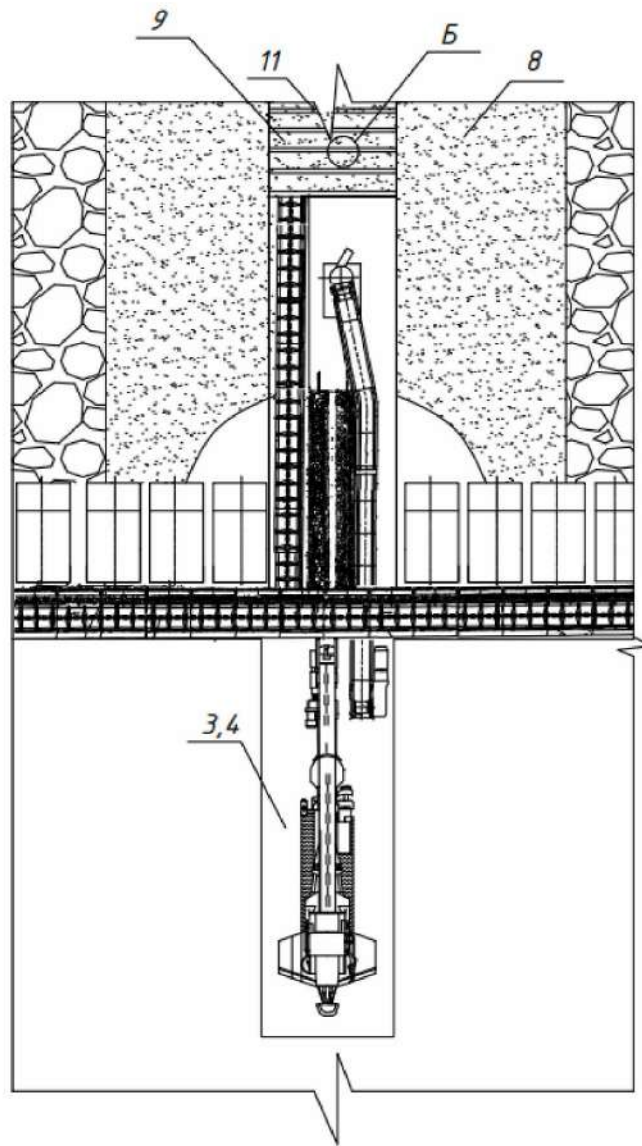


Фиг. 1

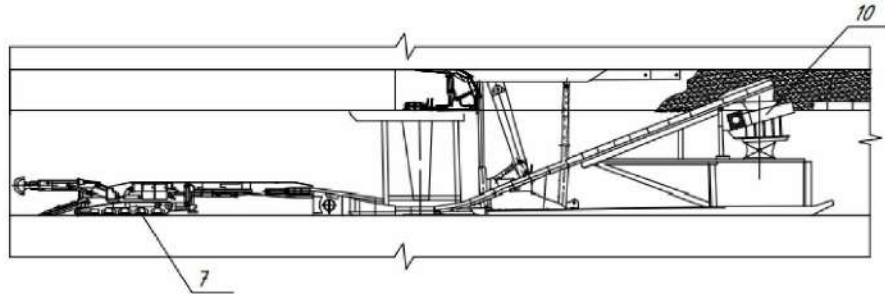


Фиг. 2

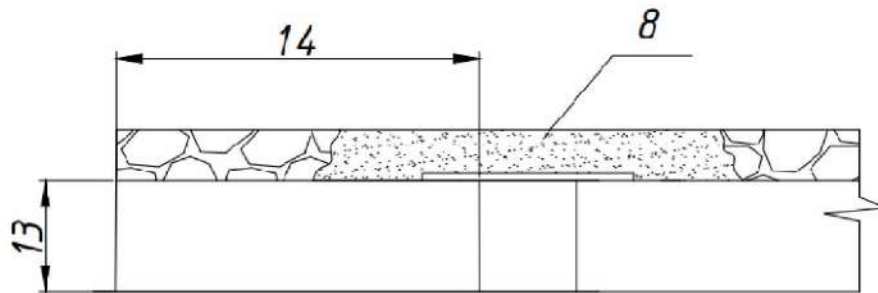
2



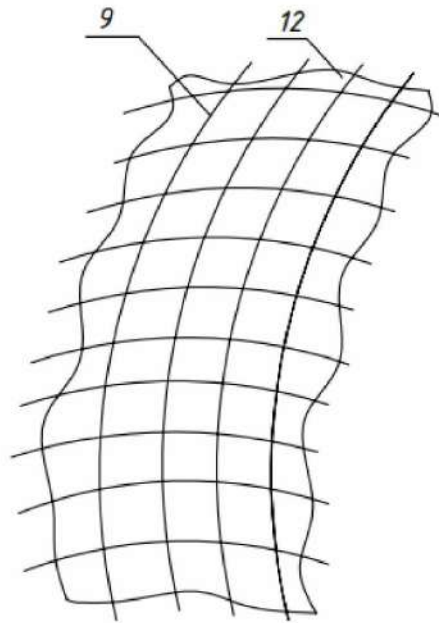
Фиг. 3



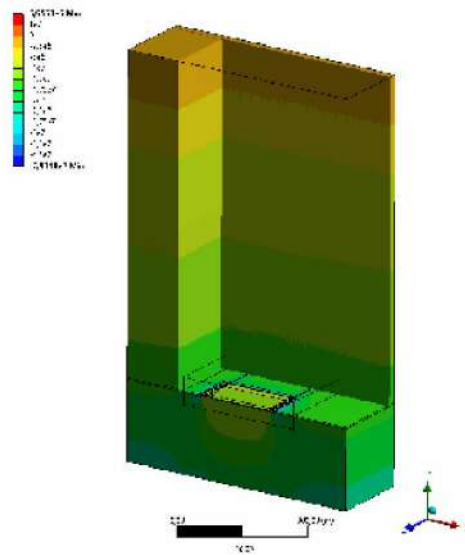
Фиг. 4



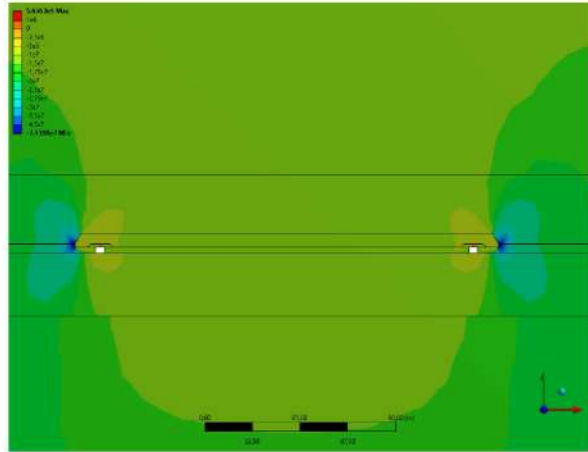
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8