

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ТУННЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА И КОНСТРУКЦИЯ ПОДЗЕМНОГО ТУННЕЛЯ

Изобретение относится к области подземного строительства, а именно к бестраншейным (закрытым) способам разработки грунта в подземных выработках с применением защитного экрана, преимущественно для возведения подземных переходов, туннелей мелкого заложения под существующими транспортными магистралями, насыпями.

Известен способ бестраншейной (закрытой) подземной прокладки коллекторов, переходов, туннелей методом циклического продавливания секции труб домкратами, с ручной или механической выработкой из каждой продавленной секции грунта, присоединением к ней, при помощи сварки, следующей секции и повторением всего цикла работ по продавливанию секций до полной проходки насыпи, транспортной магистрали и др. [1].

Известна также конструкция подземного туннеля, содержащая несущий защитный экран из протяженных полых элементов, как правило, труб и прислонную к нему несущую железобетонную обделку [1].

Известный способ возведения подземного туннеля и конструкция туннеля позволяют эффективно осуществлять подземную разработку грунта и возведение подземных туннелей без остановки движения транспорта на поверхности магистралей, насыпей и др.

К недостаткам способа и конструкции туннеля следует отнести повышенную сложность процесса и оборудования (требуется домкраты с усилием до 5000кН и мощный стапель с упорной системой), большие себестоимость, материалоемкость, трудоемкость (много ручного труда в ограниченном пространстве трубы при удалении из нее грунта и выполнении сварочных работ) и длительные сроки строительства.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к заявленному изобретению является способ возведения туннеля путем бестраншейной закрытой разработки грунта в подземной выработке, при котором выполняют защитный экран из незамкнутых протяженных желобообразных элементов в виде шпунтовых свай корытного или полукруглого в поперечном сечении типа или секторов, вырезанных из круглых труб, открытыми полостями направленных внутрь туннеля и жестко соединенных между собой посредством замковых соединений и сварки в пространственную конструкцию, имеющую в поперечном сечении коробчатую или арочную форму туннеля, разрабатывают под защитным экраном грунт при проходке подземной выработки [2].

Известна также конструкция подземного туннеля, содержащая защитный экран в виде коробчатой или арочной в поперечном сечении пространственной конструкции, прислоненную к внутренней поверхности защитного экрана постоянную монолитную железобетонную обделку [2].

К недостаткам известного способа возведения туннеля и конструкции подземного туннеля следует отнести:

- отклонение продольной оси туннеля от прямолинейности (от заданного направления) в горизонтальной и вертикальной плоскости вследствие погрешности положения экрана в ходе последовательного продавливания его протяженных желобообразных элементов, а также проседания экрана при извлечении из-под него грунта;

- невозможность использования способа и конструкции туннеля при строительстве подземных сооружений для транспортных средств под высоконагруженными дорогами из-за недостаточной изгибной прочности экрана и низкой нагрузочной способности конструкции туннеля, что снижает технологические возможности способа и конструкции туннеля;

- увеличение срока строительства из-за односторонней проходки туннеля и невозможности встречной проходки (с противоположных сторон насыпи земляного полотна);

- низкая изгибная прочность защитного экрана туннеля;

- низкая нагрузочная способность конструкции туннеля;

- высокая себестоимость и материалоемкость туннеля из-за наличия в его конструкции постоянных опорных анкерных балок и металлических стоек.

Задачи изобретения:

- повышение точности проходки туннеля за счет уменьшения погрешности отклонения его продольной оси от прямолинейности (от заданного направления) в горизонтальной и вертикальной плоскости;

- расширение технологических возможностей способа и конструкции туннеля за счет их применения при строительстве подземных сооружений для транспортных средств под существующими высоконагруженными транспортными магистралями;

- снижение сроков строительства туннелей за счет встречной проходки (с противоположных сторон насыпи земляного полотна);

- повышение изгибной прочности защитного экрана туннеля за счет использования в его конструкции направляющих металлических труб, установленных по периметру поперечного сечения изготавливаемого туннеля;

- повышение нагрузочной способности туннеля за счет применения в его конструкции направляющих металлических труб на всю ширину насыпи земляного полотна, установленных по периметру поперечного сечения изготавливаемого туннеля, и жестко соединенных с элементами защитного

экрана замковыми устройствами и сваркой, внутренняя поверхность которых заполнена железобетоном, а также за счет заделки концов защитного экрана в железобетонные порталы;

- снижение себестоимости и материалоемкости изготавливаемого туннеля за счет исключения из его конструкции постоянных подпорных анкерных балок и металлических стоек.

Поставленные задачи достигаются тем, что в известном способе возведения туннеля путем бестраншейной закрытой разработки грунта в подземной выработке, при котором выполняют защитный экран из незамкнутых протяженных желобообразных элементов в виде шпунтовых свай корытного или полукруглого в поперечном сечении типа или секторов, вырезанных из круглых труб, открытыми полостями направленных внутрь туннеля и жестко соединенных между собой посредством замковых соединений и сварки в пространственную конструкцию, имеющую в поперечном сечении коробчатую или арочную форму туннеля, разрабатывают под защитным экраном грунт при проходке подземной выработки, согласно изобретению, защитный экран выполняют в виде секций, состоящих из протяженных желобообразных элементов, жестко соединенных между собой посредством упомянутых замковых соединений и сварки, имеющих в поперечном сечении профиль изготавливаемого туннеля, и направляющих металлических труб, установленных по периметру поперечного сечения изготавливаемого туннеля, параллельно протяженным желобообразным элементам секций и связанных с ними замковыми устройствами и имеющих возможность относительного продольного перемещения, в начале в тело насыпи земляного полотна продавливают направляющие металлические трубы, а затем секции из протяженных желобообразных элементов, при этом свободное пространство от грунта труб заполняют железобетоном, концы защитного экрана, расположенные с противоположных сторон насыпи земляного полотна, заделывают в железобетонные порталы, а затем производят встречную (с обеих сторон экрана) выработку грунта заходками 6-8-м, дополнительно укрепляя экран по мере выработки грунта временными опорными стальными рамами, после чего осуществляют возведение постоянной прислонной к внутреннему контуру защитного экрана монолитной железобетонной обделки.

Поставленные задачи достигаются и тем, что в конструкции подземного туннеля, содержащем защитный экран в виде коробчатой или арочной в поперечном сечении пространственной конструкции, прислоненную к внутренней поверхности защитного экрана постоянную монолитную железобетонную обделку, согласно изобретению, защитный экран выполнен в виде секций, состоящих из протяженных желобообразных элементов, жестко соединенных между собой посредством замковых соединений и сварки и направляющих металлических труб, заполненных железобетоном,

установленных по периметру поперечного сечения туннеля, параллельно упомянутым желобообразным элементам и связанными с последними замковыми устройствами и сваркой, при этом концы защитного экрана, расположенные с противоположных сторон насыпи земляного полотна, жестко заделаны в железобетонные порталы.

Такое выполнение способа возведения и конструкции туннеля позволяют:

- повысить точность проходки туннеля;
- расширить технологические возможности способа и конструкции туннеля за счет их применения при строительстве подземных сооружений под высоконагруженными транспортными магистралями;
- уменьшить сроки строительства туннелей;
- повысить изгибную прочность экрана туннеля;
- повысить нагрузочную способность туннеля;
- снизить себестоимость и материалоемкость туннеля.

Изобретение поясняется чертежом.

На фиг.2 представлен фрагмент варианта поперечного сечения защитного экрана, на котором изображены поперечные сечения: направляющих металлических труб (поз.1); незамкнутых протяженных желобообразных элементов в виде полукруглых шпунтовых свай (поз.2); замкового соединения (поз.3); временной стальной опорной рамы (поз.4). На фиг.2 показан выносной элемент А фиг.1 на котором показано увеличенное изображение поперечного сечения варианта замкового соединения между собой протяженных желобообразных элементов, выполненных в виде полукруглых шпунтовых свай (поз.3 фиг.1). На фиг.3 показан выносной элемент Б фиг.1, на котором показано увеличенное изображение поперечного сечения варианта замкового устройства (поз.5, фиг.1), связывающего направляющие металлической трубы с протяженными желобообразными элементами в виде полукруглых шпунтовых свай. На фиг.4 изображен фрагмент варианта коробчатого поперечного сечения готовой конструкции туннеля, содержащий защитный экран, выполненный в виде секций из протяженных желобообразных элементов (поз.6), жестко соединенных между собой посредством замковых соединений (поз.7) и направляющих металлических труб (поз.8), заполненных железобетоном (поз.9), связанных с протяженными желобообразными элементами замковыми устройствами (поз.10); постоянную прислонную к внутреннему контуру защитного экрана монолитную железобетонную обделку (поз.11); фиг.5 – сечение А-А фиг.1 с изображением продольного сечения туннеля, содержащим условное изображение концов защитного экрана (поз. 12,13) и железобетонных порталов (поз.14,15).

Подземный туннель по заявленному способу возводится в следующей последовательности. Разрабатывают стартовый и приемный котлованы, в

которых монтируется задавливающее оборудование и направляющий стапель. Выполняют защитный экран в виде секций, состоящих из незамкнутых протяжённых желобообразных элементов в виде шпунтовых свай (поз.2 фиг.1) корытного или полукруглого в поперечном сечении типа, жестко соединенных между собой посредством замкового соединения (поз.3 фиг.1 и фиг.2) и сварки, имеющих в поперечном сечении профиль продавливаемого туннеля (фиг.4) и направляющих металлических труб (поз.1 фиг.1 и поз.8 фиг.4), установленных по периметру поперечного сечения изготавливаемого туннеля, параллельно протяженным желобообразным элементам (поз.2 фиг.1 и поз.6 фиг.4) секций, связанных с ними замковыми устройствами (поз.5 фиг.1 и поз.10 фиг.4) и имеющих возможность относительного продольного перемещения.

В начале в тело насыпи земляного полотна по известным технологиям [1,3-4] продавливают направляющие металлические трубы (поз.1 фиг.1), а затем секции из протяженных желобообразных элементов (поз.2 фиг.1). При этом свободное пространство от грунта труб заполняют железобетоном (поз.9 фиг.4). Концы защитного экрана (поз.12,13 фиг.1) заделывают в железобетонные порталы (поз.14,15 фиг.1).

Затем производят встречную с обеих сторон экрана выработку грунта по известным технологиям [1,3-4] заходками 6-8 метров, дополнительно укрепляя экран по мере выработки грунта временными опорными стальными рамами (на фиг. 1-5 временные опорные стальные рамы не показаны). После чего осуществляют возведение постоянной прислоненной к внутреннему контуру защитного экрана монолитной железобетонной обделки (поз.10 фиг.4).

Конструкция возведенного предложенным способом подземного туннеля содержит защитный экран в виде коробчатой или арочной в поперечном сечении пространственной конструкции (фиг.4) в виде секций, состоящих из протяжённых желобообразных элементов (поз.6 фиг.4) жестко соединенных между собой посредством замковых соединений (фиг.2 и поз.7 фиг.4) и сварки и направляющих металлических труб (поз.1 фиг.1 и поз.8 фиг.4), заполненных железобетоном (поз. 9 фиг.4), установленных по периметру поперечного сечения туннеля (фиг.4), параллельно желобообразным элементам (поз.2 фиг.1) и связанными с последними замковыми устройствами (фиг.3, поз.10 фиг.4) и сваркой. Концы (поз.12,13 фиг.5) защитного экрана, расположенные с противоположных сторон насыпи земляного полотна, жёстко заделаны в железобетонные порталы (поз.14,15 фиг.5). В конструкции туннеля имеется прислоненная к внутреннему контуру защитного экрана монолитная железобетонная обделка (поз.11 фиг.4).

Заявленное изобретение позволяет:

- повысить точность проходки туннеля (уменьшить погрешность отклонения его продольной оси от прямолинейности на 40 - 60%);
- расширить технологические возможности способа за счет его приложения при строительстве подземных сооружений под высоконагруженными транспортными магистралями;
- снизить сроки строительства туннелей в 1,8-6,0 раз.
- повысить изгибную прочность защитного экрана туннеля в 1,8- 2,5 раза;
- повысить нагрузочную способность туннеля в 1,5-3,0 раза;
- снизить себестоимость (в 1,2-1,5 раза) и материалоемкость (1,2-1,8 раза) изготовления туннелей.

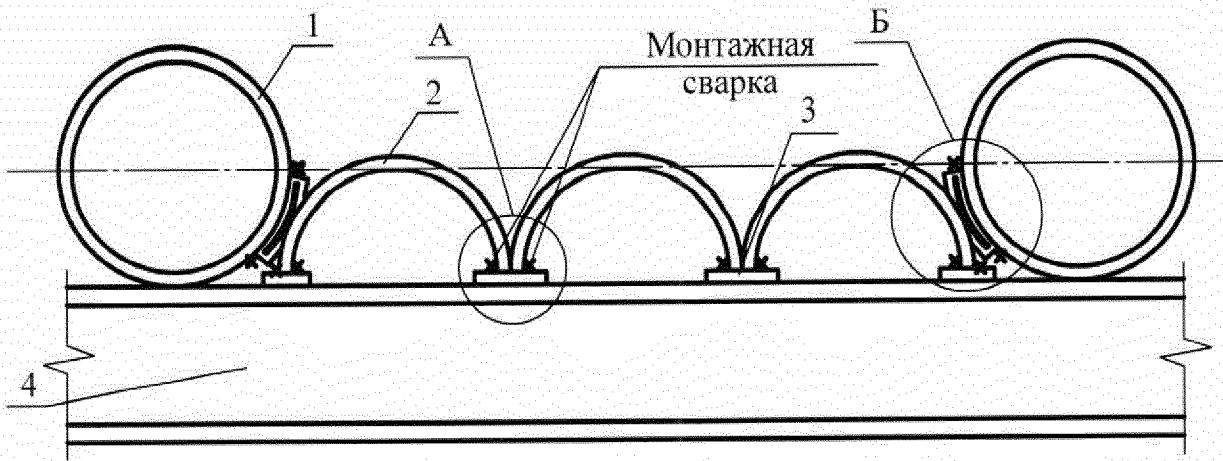
Источники информации:

1. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лапидус А.А. Технология строительных процессов. В 2 ч. 4.1: Учеб. для строит. вузов. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – С. 147-155.
2. Способ возведения подземного туннеля с использованием защитного экрана и подземный туннель : пат. ВУ 22473 / В.Н. Кравцов, В. Ким, В.А. Ким, П.В. Лапатин. – Оpubл. 30.04.2019.
3. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под общей ред. В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева. – М: Изд-во АСВ, 2014. – С. 510-520.
4. Проспект ООО «Анкерные технологии». Строительство подземных искусственных сооружений с использованием защитных экранов из металлических труб, <http://anchortech.ru/tehnology/rn-uprs.html>, 2011.

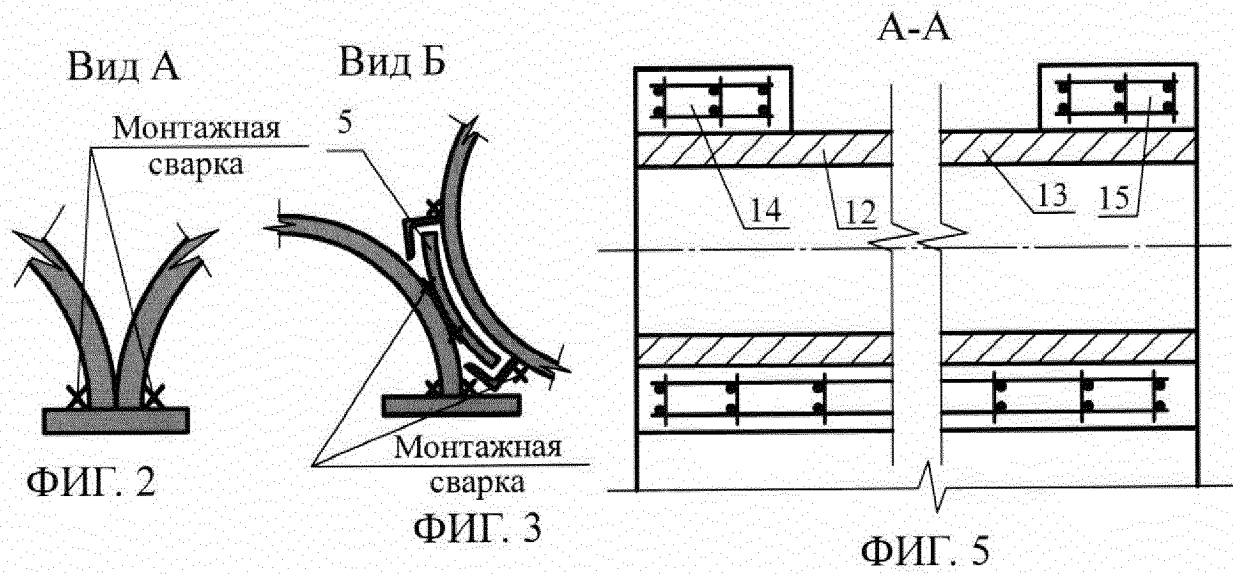
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ возведения туннеля путем бестраншейной закрытой разработки грунта в подземной выработке, при котором выполняют защитный экран из незамкнутых протяженных желобообразных элементов в виде шпунтовых свай корытного или полукруглого в поперечном сечении типа или секторов, вырезанных из круглых труб, открытыми полостями направленными внутрь туннеля и жестко соединенных между собой посредством замковых соединений и сварки в пространственную конструкцию, имеющую в поперечном сечении коробчатую или арочную форму туннеля, разрабатывают под защитным экраном грунт при проходке подземной выработки отличающийся тем, что защитный экран выполняют в виде секций, состоящих из протяженных желобообразных элементов, жестко соединенных между собой посредством упомянутых замковых соединений и сварки, имеющих в поперечном сечении профиль изготавливаемого туннеля, и направляющих металлических труб, установленных по периметру поперечного сечения изготавливаемого туннеля, параллельно протяженным желобообразным элементам секций и связанных с ними замковыми устройствами и имеющих возможность относительного продольного перемещения, в начале в тело насыпи земляного полотна продавливают направляющие металлические трубы, а затем секции из протяженных желобообразных элементов, при этом свободное пространство от грунта труб заполняют железобетоном, концы защитного экрана, расположенные с противоположных сторон насыпи земляного полотна, заделывают в железобетонные порталы, а затем производят встречную (с обеих сторон экрана) выработку грунта заходками 6-8-м, дополнительно укрепляя экран по мере выработки грунта временными опорными стальными рамами, после чего осуществляют возведение постоянной прислонной к внутреннему контуру защитного экрана монолитной железобетонной обделки.

2. Конструкция подземного туннеля выполненная способом по п.1, содержащая защитный экран в виде коробчатой или арочной в поперечном сечении пространственной конструкции, прислоненную к внутренней поверхности защитного экрана постоянную монолитную железобетонную обделку, отличающийся тем, что защитный экран выполнен в виде секций, состоящих из протяженных желобообразных элементов, жестко соединенных между собой посредством замковых соединений и сварки и направляющих металлических труб, заполненных железобетоном, установленных по периметру поперечного сечения туннеля, параллельно упомянутым желобообразным элементам и связанными с последними замковыми устройствами и сваркой, при этом концы защитного экрана, расположенные с противоположных сторон насыпи земляного полотна, жестко заделаны в железобетонные порталы.



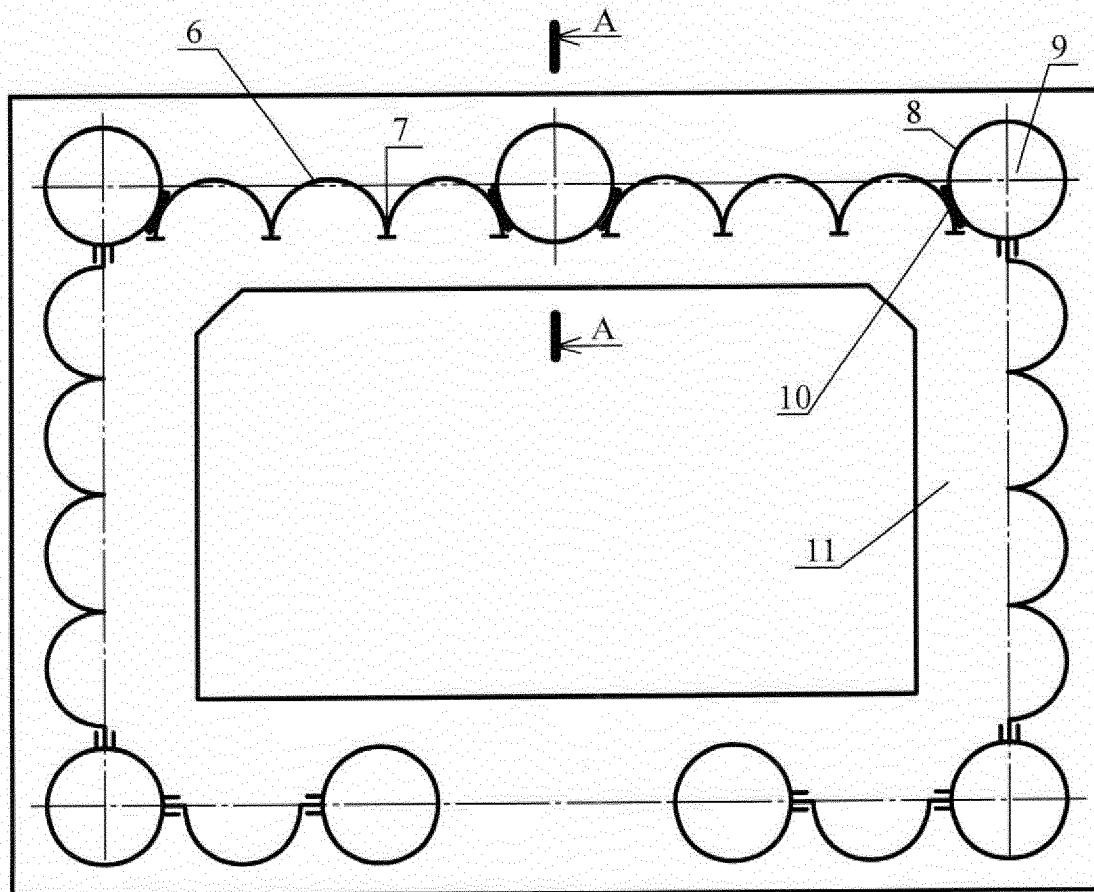
ФИГ. 1



ФИГ. 2

ФИГ. 3

ФИГ. 5



ФИГ. 4

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202000305**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

E21D 9/04 (2006.01)
E21D 11/04 (2006.01)
E02D 29/02 (2006.01)
E02D 11/00 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
 E21D 9/04, 11/04, E02D 11/00, 29/02

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
 ЕАПАТИС, PatSearch, Espacenet, googlepatent, google.com, yandex.ru

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

| Категория* | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту № |
|------------|--|----------------------|
| Y | BY 22473 C1 (КРАВЦОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ, и др.) 2019-04-30, рисунки 1-4, раздел описания, лист 2, строки 15 – 59, лист 3, строка 59 – лист 4, строка 28 | 1, 2 |
| Y | RU 2682272 C1 (СОН ИР БОН) 2019-03-18, рисунки 1-2, раздел описания, лист 5, строка 45 – лист 6, строка 31 | 1, 2 |
| Y | RU 2501953 C1 (СОН ИР БОН) 2013-12-20, рисунки 1-2, раздел описания, лист 5, строки 3 – 43 | 1, 2 |
| A | KR20050020451 A (DONGYANG MT CO LTD) 2005-03-04 | 1, 2 |

 последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **20/04/2021**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,
 физики и электротехники



В.Ю. Панько