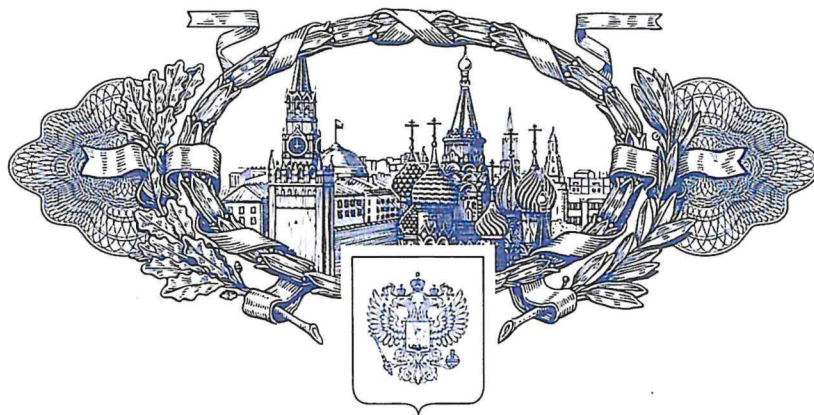


РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2768765

**Способ строительства эскалаторного тоннеля,
сооружаемого закрытым способом производства работ в
слабых обводненных грунтах**

Патентообладатель: *Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт "Ленметрогипротранс" (RU)*

Авторы: *Захаров Георгий Рафаэлевич (RU), Маслак Владимир Александрович (RU), Рябков Станислав Валерьевич (RU), Тюшевская Лидия Валентиновна (RU), Фадеева Вера Борисовна (RU)*

Заявка № 2021113060

Приоритет изобретения 04 мая 2021 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 24 марта 2022 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 04 мая 2041 г.

Руководитель Федеральной службы

по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21D 9/00 (2022.01)

(21)(22) Заявка: 2021113060, 04.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.05.2021

Дата регистрации:
24.03.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.05.2021

(45) Опубликовано: 24.03.2022 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

191002, Санкт-Петербург, ул. Большая
Московская, 2, ОАО "НИПИИ
"Ленметрогипротранс", Захарову Г.Р.

(72) Автор(ы):

Захаров Георгий Рафаэлевич (RU),
Маслак Владимир Александрович (RU),
Рябков Станислав Валерьевич (RU),
Тюшевская Лидия Валентиновна (RU),
Фадеева Вера Борисовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский,
проектно-изыскательский институт
"Ленметрогипротранс" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2006583 C1, 30.01.1994. RU
2739880 C1, 29.12.2020. RU 2485318 C1,
20.06.2013. RU 2004811 C1, 15.12.1993. RU 185555
U1, 11.12.2018. EP 692606 A1, 17.01.1996.
НЕЧАЕВ Н.А. Постройка тоннелей
метрополитенов, Москва: Государственное
транспортное железнодорожное издательство,
1958., с. 257-263.

(54) Способ строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах

(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства тоннелей, в частности к строительству эскалаторных тоннелей метрополитена, сооружаемых закрытым способом производства работ с замкнутой монолитной железобетонной обделкой кругового очертания. Технический результат заключается в повышении скорости и технологичности строительства, обеспечении необходимого рационального контура обделки, а также повышении безопасности строительства и надежности эксплуатации эскалаторного тоннеля. Сооружение временной крепи выполняется вслед за проходкой тоннеля сверху вниз по эскалаторному тоннелю, временная крепь предусмотрена из металлических арок с затяжкой

черновым бетоном, в поперечном направлении временная крепь сооружается от свода до лотковой части сечения тоннеля. После окончания сооружения временной крепи под ее защитой производится бетонирование постоянной обделки эскалаторного тоннеля, снизу вверх по эскалаторному тоннелю, перед укладкой бетона постоянной обделки тоннеля. Выполняется подготовка поверхности чернового бетона временной крепи под нанесение гидроизоляционного слоя, после нанесения гидроизоляционного слоя устанавливается арматура и укладывается бетон постоянной обделки тоннеля. Работы по сооружению постоянной обделки в продольном сечении ведутся снизу вверх по эскалаторному тоннелю,

а в поперечном сечении тоннеля выполняются от лотковой части до свода тоннеля, в нижней части тоннеля одновременно с сооружением постоянной отделки бетонируются монолитные железобетонные опоры, на которых после сооружения отделки эскалаторного тоннеля бетонируются монолитные железобетонные

плиты для монтажа лестничных блоков в технологических проходах и конструкций эскалаторов. При этом монтажные работы по сооружению лестничных блоков и конструкций эскалаторов выполняются снизу вверх по эскалаторному тоннелю после выполнения строительных работ. 1 ил.

R U 2 7 6 8 7 6 5 C 1

R U 2 7 6 8 7 6 5 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21D 9/00 (2022.01)

(21)(22) Application: **2021113060, 04.05.2021**

(24) Effective date for property rights:
04.05.2021

Registration date:
24.03.2022

Priority:

(22) Date of filing: **04.05.2021**

(45) Date of publication: **24.03.2022** Bull. № 9

Mail address:

**191002, Sankt-Peterburg, ul. Bolshaya
Moskovskaya, 2, OAO "NIPII
"Lenmetrogiprotrans", Zakharovu G.R.**

(72) Inventor(s):

**Zakharov Georgij Rafaelevich (RU),
Maslak Vladimir Aleksandrovich (RU),
Ryabkov Stanislav Valerevich (RU),
Tyushevskaya Lidiya Valentinovna (RU),
Fadeeva Vera Borisovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Nauchno-issledovatelskij, proektno-izyskatelskij
institut "Lenmetrogiprotrans" (RU)**

(54) **METHOD FOR CONSTRUCTION OF ESCALATOR TUNNEL CONSTRUCTED BY TUNNELLING IN WEAK WATERLOGGED SOILS**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to the field of construction of tunnels, in particular to construction of subway escalator tunnels, which are erected by a tunnelling with a closed monolithic reinforced concrete lining of a circular outline. Construction of temporary support is carried out after tunnelling from top to bottom along the escalator tunnel, the temporary support is provided from metal arches with draft concrete, in the transverse direction the temporary support is erected from the arch to the chute part of the tunnel section. After construction of the temporary support under its protection, concreting of the permanent lining of the escalator tunnel is performed, from the bottom upwards along the escalator tunnel, before laying the concrete of the permanent lining of the tunnel. Preparation of surface of rough concrete of temporary lining is performed for application of waterproofing layer; after application of waterproofing layer reinforcement is installed and concrete of permanent lining of tunnel is

laid. Work on the construction of the permanent lining in the longitudinal section is carried out from the bottom up along the escalator tunnel, and in the cross section of the tunnel they are carried out from the chute part to the arch of the tunnel, in the lower part of the tunnel simultaneously with the construction of the permanent lining, monolithic reinforced concrete supports are concreted, on which after construction of escalator tunnel lining monolithic reinforced concrete slabs are concreted for installation of stair blocks in process passages and structures of escalators. At the same time erection works on construction of stair blocks and structures of escalators are carried out from bottom to top along the escalator tunnel after completion of construction works.

EFFECT: increase of speed and manufacturability of construction, provision of necessary rational contour of lining, as well as increase of safety of construction and reliability of operation of escalator tunnel.

1 cl, 1 dwg

Изобретение относится к области строительства тоннелей, в частности к строительству эскалаторных тоннелей метрополитена сооружаемых закрытым способом производства работ с замкнутой монолитной железобетонной обделкой кругового очертания.

5 Эскалаторные наклонные тоннели связывают дневную поверхность земли со станциями метрополитена, при этом часто пересекают слабые, водонасыщенные грунты. Традиционно эскалаторные тоннели метрополитена выполнялись в обделке кругового очертания из чугунных тубингов, наиболее применяемой обделкой эскалаторных
10 тоннелей в метрополитене Санкт-Петербурга были обделки из чугунных тубингов наружным диаметром 8,5 метра для трех лент эскалатора и диаметром 10,5 метра для четырех лент (Фролов Ю.С. Метрополитены: Учеб. для студентов вузов ж.-д. трансп./ Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; Под ред. Ю.С. Фролова. - М.: Желдориздат, 2001. - 525 с.).

Основным недостатком рассмотренных конструкций обделки эскалаторных тоннелей
15 является то, что они имеют фиксированные параметры, которые определяются размерами используемых тубингов, что ограничивает возможность изменения габаритных размеров тоннеля.

Известен способ сооружения подземной выработки в слабых грунтах, включающий бурение скважин вдоль контура выработки до начала строительных работ,
20 оборудование скважин замораживающими колонками, прокачку через них хладоносителя, охлажденного до отрицательных температур, формирование в режиме замораживания отдельных ледопородных тел и их смыкание в единое ледопородное ограждение, контроль за качеством этого ограждения (Насонов И.Д., Шуплик М.Н., Ресин В.И. Технология строительства горных предприятий. М. Недра, 1990, - С. 125-
25 133).

Известен способ строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах, включающий с себя предварительное до начала проходки эскалаторного тоннеля закрепление массива
30 грунта по контуру будущей выработки за счет бурения наклонных скважин вдоль контура тоннеля до начала строительных работ, установку в пробуренные скважины замораживающих колонок, прокачку через них хладоносителя, охлажденного до отрицательных температур, формирование вокруг тоннеля прочного противofильтрационного ограждения, в виде кольца, из замороженного грунта, и проходку эскалаторного тоннеля закрытым способом производства работ в области
35 закрепленного массива грунта за счет механизированной выемки грунта внутри противofильтрационного ограждения для формирования наклонного тоннеля (Постройка тоннелей метрополитенов /Н.А. Нечаев, А.А. Чижев. - Москва: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1958. - С. 257-263).

Недостатком данного способа является формирование обделки эскалаторного
40 тоннеля из отдельных сборных элементов - тубингов путем из последовательного соединения между собой, при этом для изготовления сборных элементов необходима инфраструктура по производству тубингов обделки эскалаторных тоннелей, что усложняет процесс изменения поперечного сечения обделки эскалаторного тоннеля, а также конструкции обделки эскалаторных тоннелей из сборных тубингов имеют
45 фиксированные параметры, которые определяются размерами используемых тубингов, что ограничивает возможность изменения габаритных размеров тоннеля.

Технический результат, который может быть получен при реализации предлагаемого изобретения заключается в повышении скорости и технологичности строительства,

обеспечении необходимого рационального контура обделки, а также повышении безопасности строительства и надежности эксплуатации эскалаторного тоннеля.

Для достижения данного технического результата в предлагаемом способе строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах, включающим с себя предварительное до начала проходки эскалаторного тоннеля закрепление массива грунта по контуру будущей выработки, проходку эскалаторного тоннеля закрытым способом производства работ в области закрепленного массива грунта и сооружение обделки тоннеля, согласно изобретения, вслед за проходкой тоннеля сооружают временную крепь из металлических арок с затяжкой черновым бетоном, при этом временная крепь в продольном сечении сооружается сверху вниз по эскалаторному тоннелю, а в поперечном сечении временная крепь сооружается от свода к лотковой части тоннеля, после окончания сооружения временной крепи, под ее защитой, производится сооружение постоянной обделки эскалаторного тоннеля из монолитного железобетона, при этом перед укладкой бетона постоянной обделки тоннеля выполняется подготовка поверхности чернового бетона временной крепи под нанесение гидроизоляционного слоя, после нанесения гидроизоляционного слоя, устанавливается арматура и укладывается бетон постоянной обделки, работы по сооружению постоянной обделки в продольном сечении ведутся снизу вверх по эскалаторному тоннелю, а в поперечном сечении тоннеля выполняются от лотковой части до свода тоннеля, в нижней части тоннеля одновременно с сооружением постоянной обделки бетонируются монолитные железобетонные опоры, на которых после сооружения обделки эскалаторного тоннеля бетонируются монолитные железобетонные плиты для монтажа лестничных блоков в технологических проходах и конструкций эскалаторов, при этом монтажные работы по сооружению лестничных блоков и конструкций эскалаторов выполняются снизу вверх по эскалаторному тоннелю после выполнения строительных работ.

Введение в предлагаемый способ строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах, сооружения вслед за проходкой тоннеля временной крепи из металлических арок с затяжкой черновым бетоном, при этом временная крепь в продольном сечении сооружается сверху вниз по эскалаторному тоннелю, а в поперечном сечении временная крепь сооружается от свода к лотковой части тоннеля, далее, после окончания сооружения временной крепи и под ее защитой, сооружение постоянной обделки эскалаторного тоннеля из монолитного железобетона, при этом перед укладкой бетона постоянной обделки тоннеля выполняется подготовка поверхности чернового бетона временной крепи под нанесение гидроизоляционного слоя, после нанесения гидроизоляционного слоя установки арматуры и укладки бетона постоянной обделки, при этом работы по сооружению постоянной обделки в продольном сечении ведутся снизу вверх по эскалаторному тоннелю, а в поперечном сечении тоннеля выполняются от лотковой части до свода тоннеля, бетонирование в нижней части тоннеля одновременно с сооружением постоянной обделки монолитных железобетонных опор, на которых после сооружения обделки эскалаторного тоннеля бетонируются монолитные железобетонные плиты для монтажа лестничных блоков в технологических проходах и конструкций эскалаторов, при этом монтажные работы по сооружению лестничных блоков и конструкций эскалаторов выполняются снизу вверх по эскалаторному тоннелю после выполнения строительных работ, позволяет получить новое свойство, заключающееся в возможности изготовления элементов основных строительных конструкций эскалаторного тоннеля практически полностью на

строительной площадке и выбора оптимального контура обделки, учитывающей инженерно-геологические условия строительства и габаритные размеры эскалаторов, за счет применения монолитной железобетонной обделки вместо тубингов, что ведет к снижению объема разрабатываемого грунта, расходов на производство и доставку конструктивных элементов, вследствие чего повышается скорость и технологичность строительства эскалаторного тоннеля, а нанесение гидроизоляционного слоя между внутренним контуром временной крепи и постоянной обделкой исключает возможность проникновения грунтовых вод в тоннель, что обеспечивает повышение безопасности строительства и надежность эксплуатации эскалаторного тоннеля.

Реализация предлагаемого способа строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах, поясняется чертежом, представленным на фиг. 1, где:

- 1 - временная крепь эскалаторного тоннеля;
- 2 - постоянная обделка эскалаторного тоннеля;
- 3 - монолитные железобетонные опоры;
- 4 - слой напыляемой гидроизоляции;
- 5 - монолитная железобетонная плита;
- 6 - конструкции эскалаторов;
- 7 - лестничные блоки в технологических проходах.

Эскалаторный тоннель, возводимый закрытым способом производства работ содержит временную крепь 1, обделку из монолитного железобетона 2, монолитные железобетонные опоры 3, которые бетонируются совместно с обделкой тоннеля 2, слой напыляемой гидроизоляции 4, которая наносится на подготовленную поверхность временной крепи 1 перед укладкой бетона обделки тоннеля 2, монолитную железобетонную плиту 5, лестничные блоки в технологических проходах 7, конструкции эскалаторов 6.

Предлагаемый способ строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах, может быть реализован следующим образом.

До начала проходки эскалаторного тоннеля выполняются работы по закреплению грунтов по контуру будущей выработки, в зависимости от инженерно-геологических условий строительства это могут быть стены в грунте, струйная цементация грунта, замораживание грунта либо сочетания разных способов закрепления. Сооружение временной крепи 1 выполняется вслед за проходкой тоннеля сверху вниз по эскалаторному тоннелю, временная крепь 1 предусмотрена из металлических арок с затяжкой черновым бетоном в поперечном направлении временная крепь 1 сооружается от свода к лотковой части сечения тоннеля.

После окончания сооружения временной крепи 1, под ее защитой, производится сооружение постоянной обделки эскалаторного тоннеля 2, перед укладкой бетона постоянной обделки тоннеля 2, выполняется подготовка поверхности чернового бетона временной крепи 1 под нанесение гидроизоляционного слоя 4, после нанесения гидроизоляционного слоя 4, устанавливается арматура и укладывается бетон постоянной обделки 2, работы ведутся снизу вверх по эскалаторному тоннелю, монтаж арматуры и укладка бетона в поперечном сечении тоннеля выполняется от лотковой части до свода сечения тоннеля, одновременно с обделкой 2 бетонируются монолитные железобетонные опоры 3. После сооружения обделки эскалаторного тоннеля 2 и опор 3, бетонируются монолитные железобетонные плиты 5, затем выполняется монтаж лестничных блоков в технологических проходах 7 и монтаж конструкций эскалаторов

б, эти работы выполняются снизу вверх по эскалаторному тоннелю.

Для достижения заявленного технического результата изобретения при определении оптимального контура обделки 2 учитываются инженерно-геологические условия строительства и габаритные размеры эскалаторов б, оптимизация сечения эскалаторного тоннеля ведет к снижению объема разрабатываемого грунта и снижению стоимости строительства.

Заявляемое техническое решение позволяет выбрать оптимальное поперечное сечение тоннеля в зависимости от инженерно-геологических условий строительства и типа применяемого эскалатора, при этом не требует заводского изготовления элементов обделки 2, пролет обделки, толщина и армирование поперечного сечения обделки, выполняются непосредственно на строительной площадке, в соответствии с параметрами, предусмотренными проектной документацией, обделка 2 эскалаторного тоннеля из монолитного железобетона, возведенная с использованием опалубки рассчитана на основное и особое сочетание нагрузок.

Применение монолитной железобетонной обделки 2 позволяет без разработки и изготовления новых сборных элементов сооружать обделку эскалаторного тоннеля 2 необходимых параметров, изменяя поперечное сечение тоннеля, пролет выработки, высоту сечения обделки в соответствии с принятыми проектными решениями непосредственно на строительной площадке.

В слабых обводненных грунтах форма обделки 2 принимается круглой, как наиболее рациональной в данных инженерно-геологических условиях, радиус обделки принимается на основании строительного задания на эскалаторы б с учетом удобства их эксплуатации, изготовление элементов основных конструкций эскалаторного тоннеля практически полностью выполняется на строительной площадке, что снижает расходы на производство и доставку конструктивных элементов, Для исключения проникновения грунтовых вод в тоннель предусмотрено устройство гидроизоляционного слоя 4, напыляемая гидроизоляция наносится на внутренний контур временной крепи 1 тоннеля перед укладкой бетона постоянной обделки 2.

Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки:

1. Фролов Ю.С. Метрополитены: Учеб. для студентов вузов ж.-д. трансп. / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; Под ред. Ю.С. Фролова. - М.: Желдориздат, 2001. - 525 с.

2. Насонов И.Д., Шуплик М.Н., Ресин В.И. Технология строительства горных предприятий. М. Недра, 1990, - С. 125-133.

3. Постройка тоннелей метрополитенов / Н.А. Нечаев, А.А. Чижов. - Москва: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1958. - С. 257-263. – прототип.

(57) Формула изобретения

Способ строительства эскалаторного тоннеля, сооружаемого закрытым способом производства работ в слабых обводненных грунтах, включающий с себя предварительное до начала проходки эскалаторного тоннеля закрепление массива грунта по контуру будущей выработки, проходку эскалаторного тоннеля закрытым способом производства работ в области закрепленного массива грунта и сооружение обделки тоннеля, отличающийся тем, что вслед за проходкой тоннеля сооружают временную крепь из металлических арок с затяжкой черновым бетоном, при этом временная крепь в продольном сечении сооружается сверху вниз по эскалаторному тоннелю, а в поперечном сечении временная крепь сооружается от свода к лотковой

части тоннеля, после окончания сооружения временной крепи под ее защитой производится сооружение постоянной обделки эскалаторного тоннеля из монолитного железобетона, при этом перед укладкой бетона постоянной обделки тоннеля выполняется подготовка поверхности чернового бетона временной крепи под нанесение 5 гидроизоляционного слоя, после нанесения гидроизоляционного слоя устанавливается арматура и укладывается бетон постоянной обделки, работы по сооружению постоянной обделки в продольном сечении ведутся снизу вверх по эскалаторному тоннелю, а в поперечном сечении тоннеля выполняются от лотковой части до свода тоннеля, в нижней части тоннеля одновременно с сооружением постоянной обделки бетонируются 10 монолитные железобетонные опоры, на которых после сооружения обделки эскалаторного тоннеля бетонируются монолитные железобетонные плиты для монтажа лестничных блоков в технологических проходах и конструкций эскалаторов, при этом монтажные работы по сооружению лестничных блоков и конструкций эскалаторов выполняются снизу вверх по эскалаторному тоннелю после выполнения строительных 15 работ.

20

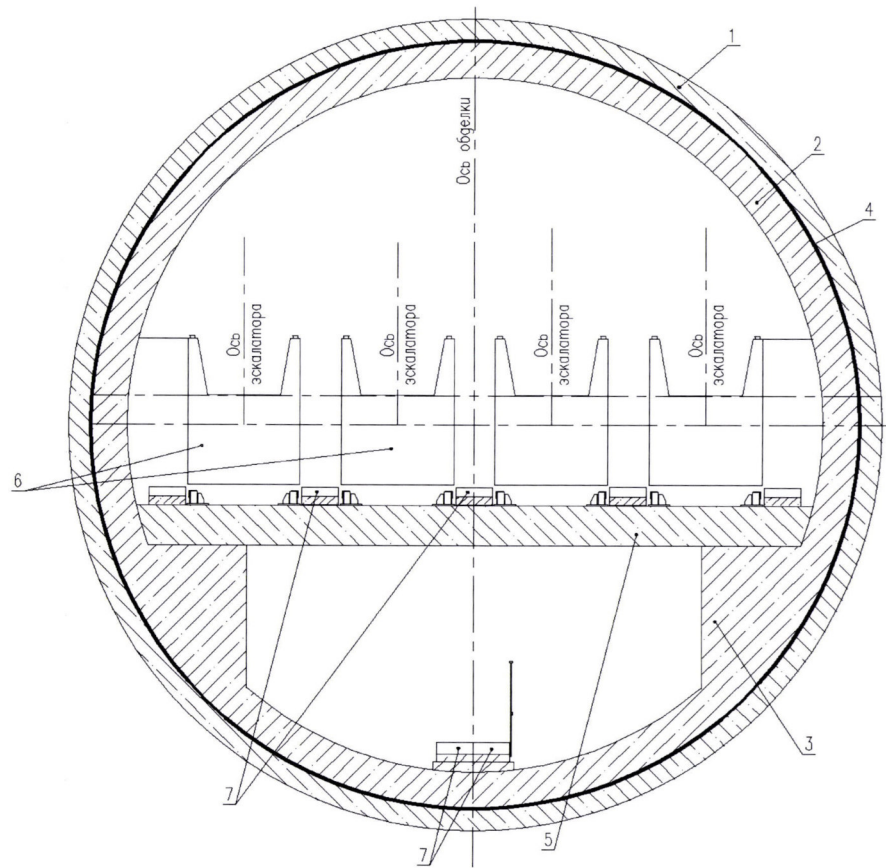
25

30

35

40

45



Фиг.1