



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 175 364** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **E 01 C 1/04, E 02 D 29/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **99127220/03, 31.12.1999**

(24) Дата начала действия патента: **31.12.1999**

(46) Опубликовано: **27.10.2001**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **МАКАРОВ О.Н., ВЛАСОВ С.Н. Подземные транспортные системы в большом городе. Транспортное строительство, 1999, №1, с.2-6. RU 2057939 C1 10.04.1996. RU 2091542 C1 27.09.1997. RU 2131496 C1 10.06.1999. БАБКОВ В.Ф., АНДРЕВА О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1. - М.: Транспорт, 1979, с.262, рис. XIII 23а. СТРАМЕНОВ А.Е., ФИШЕЛЬСОН М.С. Городское движение. Издательство литературы по строительству.- М., 1965, с.68, рис.40. ПАНКИНА С.Ф. Третье внутригородское транспортное кольцо в Москве. - Транспортное строительство. 1998, №12, с.7-11.**

Адрес для переписки:

**103905, Москва, ул.Тверская, 11, Российская инженерная академия, Б.В.Гусеву**

(71) Заявитель(и):

**Федосеев Андрей Владимирович**

(73) Патентообладатель(ли):

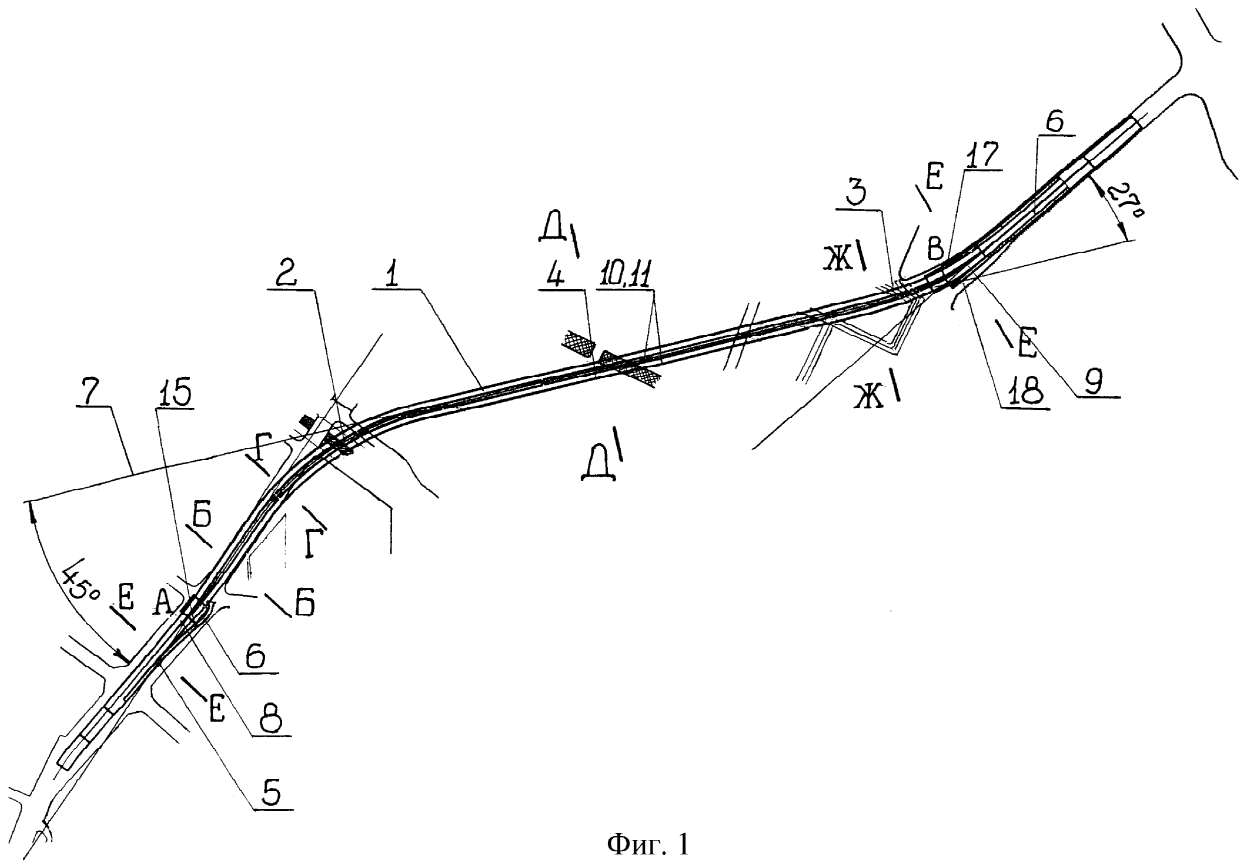
**Общероссийская общественная организация "Российская инженерная академия"**

## (54) ВНУТРИГОРОДСКАЯ СКОРОСТНАЯ КОЛЬЦЕВАЯ АВТОМАГИСТРАЛЬ МЕГАПОЛИСА

(57) Реферат:

Изобретение относится к дорожному строительству и может быть использовано при строительстве или реконструкции узлов пересечений в разных уровнях автомагистралей в условиях тесной городской застройки. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса включает наземные участки, транспортные развязки, и/или мостовые переходы, и/или автодорожные тоннельные участки. Новым является то, что по крайней мере один тоннельный участок выполнен по длине с двумя криволинейными в плане, обращенными выпуклой частью в противоположные стороны участками и образованием расположенного между ними среднего прямолинейного участка и прямолинейных концевых участков, причем угол между осью одного прямолинейного концевого участка и осью среднего прямолинейного участка

составляет 39-47°, а угол между осью другого прямолинейного концевого участка и осью среднего прямолинейного участка составляет 23-31°, причем ramпы тоннельного участка выполнены суммарной длиной, составляющей 0,100-0,105 полной длины тоннельного участка. Технический результат, обеспечиваемый изобретением, состоит в сокращении трудо- и материалозатрат и объемов земляных работ при возведении внутригородской скоростной кольцевой автомагистрали мегаполиса в условиях тесной городской застройки, наличии близлежащих исторических и архитектурных памятников и многочисленных подземных близлежащих коммуникаций при одновременном обеспечении высокой пропускной способности и безопасности движения, исключении заторов на автодорогах, деформаций надземных сооружений и улучшении экологической обстановки. 12 з.п. ф-лы, 12 ил.



Фиг. 1

RU 2175364 C2

RU 2175364 C2



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 175 364** (13) **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **E 01 C 1/04, E 02 D 29/00**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **99127220/03, 31.12.1999**  
(24) Effective date for property rights: **31.12.1999**  
(46) Date of publication: **27.10.2001**  
Mail address:  
**103905, Moskva, ul.Tverskaja, 11,  
Rossijskaja inzhenernaja akademija, B.V.Gusevu**

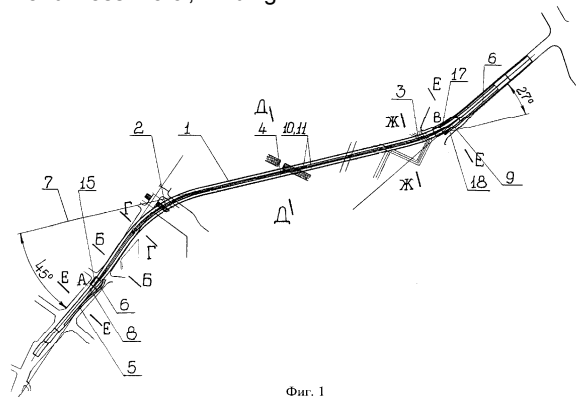
(71) Applicant(s):  
**Fedoseev Andrej Vladimirovich**  
(73) Proprietor(s):  
**Obshcherossijskaja obshchestvennaja  
organizatsija "Rossijskaja inzhenernaja  
akademija"**

(54) **INTRA-CITY CIRCULAR MOTORWAY**

(57) Abstract:

FIELD: motorway engineering. SUBSTANCE: motorway used in erection and reconstruction of crossover junctions at different levels of motorway under conditions of close city development, presence of nearby historical and architectural monuments, and miscellaneous underground service lines has earth-based sections, road interchanges, and/or bridge crossover, and/or motorway tunnel sections. Novelty is that one tunnel section has two sections curvilinear as viewed from top with their convex parts facing opposite sides; intermediate rectilinear section and rectilinear end sections are formed between them; angle between axis of one rectilinear end section and that of intermediate rectilinear part is 39- 47 deg; angle between axis of other rectilinear end section and that of intermediate part is 23-31 deg.; total length of tunnel section footlights

is 0.100-0.105 of entire length of tunnel section. EFFECT: reduced labor and material consumption, scope of earth excavation; enhanced carrying capacity and safety of traffic; eliminated traffic congestions, deformations of earth-based structures; improved environmental friendliness. 13 cl, 12 dwg



RU 2 1 7 5 3 6 4 C 2

RU 2 1 7 5 3 6 4 C 2

Изобретение относится к дорожному строительству и может быть использовано при строительстве или реконструкции в условиях тесной городской застройки узлов пересечений в разных уровнях автомагистралей.

Наиболее близким к изобретению по своей сущности и достигаемому результату является внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса, включающая наземные участки, транспортные развязки, и/или мостовые переходы, и/или автодорожные тоннельные участки (см., например, Макаров О.Н., Власов С.Н. Подземные транспортные системы в большом городе.-Транспортное строительство, 1999, N 1, с. 2-6).

Недостатком известного решения является неприемлемость строительства в условиях тесной городской застройки при наличии многочисленных подземных близлежащих коммуникаций, для избежания пересечения которых требуются значительные землеотводы.

Задачей настоящего изобретения является создание внутригородской скоростной кольцевой автомагистрали мегаполиса в условиях тесной городской застройки при наличии близлежащих исторических и архитектурных памятников и многочисленных подземных близлежащих коммуникаций, при одновременном обеспечении высокой пропускной способности и безопасности движения, исключении образования затора на дорогах за счет оптимального перераспределения транспортных потоков, деформаций надземных сооружений и улучшения экологической обстановки.

Задача решается за счет того, что во внутригородской скоростной кольцевой автомагистрали мегаполиса, включающей наземные участки, транспортные развязки, и/или мостовые переходы, и/или автодорожные тоннельные участки, согласно изобретению по крайней мере один тоннельный участок выполнен по длине с двумя криволинейными в плане, обращенными выпуклой частью в противоположные стороны участками и образованием расположенного между ними среднего прямолинейного участка и прямолинейных концевых участков, причем угол между осью одного прямолинейного концевого участка и осью среднего прямолинейного участка составляет  $39-47^\circ$ , а угол между осью другого прямолинейного концевого участка и осью среднего прямолинейного участка составляет  $23-31^\circ$ , причем ramпы тоннельного участка выполнены суммарной длиной, составляющей 0,100-0,105 полной длины тоннельного участка.

При этом тоннельный участок может быть выполнен в виде двух основных тоннелей, состоящих по длине из среднего из двух тоннелей кругового очертания участка, выполненного закрытым способом, и двух крайних, выполненных открытым способом, с рамповыми участками, при этом расстояние в свету между осями двух основных тоннелей составляет от 23 до 28 м при внутреннем диаметре их обделки 12,35 м, а наружном - 13,75 м, а в каждом из них размещены три полосы по 3,5 м шириной для движения автотранспорта в одном направлении и две защитные полосы, которые подняты над уровнем проезжей части на 0,6 м и имеют ширину 0,5 м по низу и 0,7 м на уровне диаметра тоннеля, в сводовой части тоннелей размещены устройства вентиляции, освещения, сигнализации и связи и образовано подвесное проходное перекрытие, а в подвальных этажах - кабельные и вентиляционные каналы и дренажные устройства.

Рамповые участки в продольном профиле могут быть выполнены с переменным уклоном, переходящим от 0,004 в начале участка до 0,045 - в конце, и ограничены с одной стороны, удаленной от центра мегаполиса, существующей подпорной стенкой в виде "стены в грунте", а с другой, обращенной к центру мегаполиса, - вновь возведенной подпорной стенкой, причем рамповые участки со стороны существующей подпорной стенки выполнены под три полосы одностороннего движения шириной по 3,5 м каждая, а со стороны вновь возведенной подпорной стенки - под четыре полосы встречного направленного движения шириной по 3,5 м каждая с разделительной полосой шириной 2,0 м между группами первых и вторых полос.

Тоннельный участок на одном из концов со стороны, обращенной к центру мегаполиса, может быть снабжен расположенным за порталом раструбом, в котором размещены три полосы движения шириной по 3,5 м каждая в прямом направлении и тоннель съезда под

две полосы движения шириной по 3,5 каждая, а на другом конце тоннельный участок снабжен двумя двухполосными тоннелями съездов, под встречно направленное движение каждый, расположенными по обеим сторонам вдоль соответствующего основного тоннеля, причем на этом конце рамповый участок выполнен под четыре полосы движения в каждом направлении шириной 3,75 м каждая с разделительной полосой шириной 2 м между двумя группами полос движения и на участке от портала до границы подпорных стен тоннелей съездов - с раструбным участком для обеспечения перехода на нем в каждом направлении от четырех полос движения на рамповом участке на три полосы шириной по 3,5 м каждая по основному тоннелю и две полосы шириной по 3,5 м каждая по тоннелям съездов.

Тоннельный участок может быть выполнен с двумя монтажно-демонтажными камерами, расположенными на границах между рамповыми участками и участком, выполненным закрытым способом, причем двухполосный тоннель съезда, расположенный на одном конце тоннельного участка, проложен с обходом монтажно-демонтажных камер и имеет в продольном профиле переменный уклон, переходящий от 0,045 на части длины, составляющей 209 м, до 0,034 на длине 136 м при выходе на поверхность, а переходной участок выхода с глубокого заложения на поверхность на этом конце тоннельного участка выполнен в продольном профиле с уклоном 0,045 на длине 936 м; тоннели съездов, расположенные на другом конце тоннельного участка, выполнены в продольном профиле с переменным уклоном по длине, составляющим 0,038 и 0,045, при этом переходной участок выхода с глубокого заложения на поверхность на этом конце тоннельного участка выполнен в продольном профиле с уклоном 0,043 на длине 483 м на участке закрытого способа работ и 0,045 на длине 530 м на участке открытого способа работ, при этом радиусы вогнутых вертикальных кривых равны 3000 м, а радиусы выпуклых вертикальных кривых - 5000 м.

Тоннельный участок может быть снабжен системой защиты дорожного полотна от образования гололеда, системой обогрева труб тоннельного водопровода и системой обогрева дренажных лотков, причем защита дорожного полотна от образования гололеда выполнена на длину около 600 м на въезде и на выезде, включая рамповые участки, преимущественно в виде встроенных в асфальтовое покрытие разбрызгивающих головок для нанесения на покрытие антиобледенительных химреактивов или в виде нагревательных кабелей, преимущественно на рамповых участках и на участках с большими уклонами.

Для защиты дорожного полотна могут быть использованы разбрызгивающие головки установок ТМС-2000 швейцарской фирмы "Бошунг Мекатроник", включающих дополнительно систему раннего оповещения об образовании гололеда ГФС 2000 с датчиками покрытия, наружными измерительными станциями АМ8 и центральной станцией с компьютером и программным обеспечением, а нагревательные кабели использованы системы "ViaGard" фирмы "Raychem" или "Теплодор" фирмы "Специальные Системы и Технология" - ССТ, первые из которых выполнены в виде саморегулируемого греющего кабеля из токопроводящего полимерного материала с переменным сопротивлением, зависящим от температуры обогреваемого объекта, увеличивающимся с ростом температуры объекта, уменьшая силу тока и выработку тепла, и понижающимся при понижении температуры объекта с увеличением силы тока и количества вырабатываемого тепла; для обогрева труб тоннельного водопровода использована система "Тепломаг" фирмы "Специальные Системы и Технология" - ССТ, включающая гибкий нагревательный кабель с термодатчиком и автоматическим регулятором положительной температуры, причем кабель уложен вдоль труб и закрыт теплоизоляционным покрытием, а для обогрева дренажных труб лотков использован нагревательный кабель любой из указанных систем, который пропущен в металлических трубах, заложенных в лотки, причем в каждый лоток уложено два ряда труб с кабелем с образованием отдельных секций, запитанных от ближайших тоннельных подстанций.

Тоннельный участок может быть снабжен продольно-поперечной системой вентиляции с удалением вытяжного воздуха в каналы, расположенные в верхней части тоннелей, и

поступлением его через порталы тоннелей транспортных развязок на въезде и выезде и по крайней мере частично из транспортных зон тоннелей, прилегающих к порталам, при этом приточные и вытяжные отверстия оборудованы регулирующими устройствами для обеспечения равномерной подачи и удаления воздуха.

5 Тоннельный участок может быть снабжен вентиляционными камерами, размещенными в эксплуатационно-технических блоках, которые оборудованы на обоих концах участка закрытого способа работ, причем - вентиляционные камеры оборудованы  
вентиляционными установками для вентиляции части тоннелей закрытого способа работ и тоннелей открытого способа работ, прилегающих к соответствующему portalу, при этом  
10 каждая вентиляционная установка содержит шесть приточных, шесть вытяжных и два резервных высоконапорных радиальных вентиляторов, причем четыре приточных, четыре вытяжных и один резервный вентиляторы предназначены для вентиляции части каждого тоннеля закрытого способа работ, а два приточных, два вытяжных и один резервный  
вентиляторы предназначены для вентиляции участков тоннелей открытого способа работ и  
15 тоннелей съездов.

В проезжей части тоннелей, сооруженных открытым способом, могут быть размещены шесть полос шириной по 3,5 м по три для движения в каждом направлении движения автотранспорта и четыре защитных полосы шириной по 0,8 м, причем высота транспортной зоны составляет 5,0 м, в одном уровне, занятом автотранспортом, расположены два  
20 вентиляционных канала шириной по 3,5 м каждый и средние отсеки, объединенные проемами в местах эвакуационных стоек и технологических помещений, требующих по условиям эксплуатации выхода в обе транспортные зоны, в подвальном этаже размещены кабельные и вентиляционные каналы и дренажные устройства, а в верхних этажах над проезжей частью - городской коллектор сечением 3,0x1,8 м технологических помещений  
25 одного конца тоннельного участка, сооружаемого закрытым способом, и вентиляционных каналов обоих концов этого участка.

Обделка тоннелей кругового очертания может быть выполнена толщиной 0,7 м сборной из колец шириной 2 м с перевязкой швов соседних колец на половину блока, соединенных между собой системой "шип - паз", а каждое кольцо - составным из шести нормальных,  
30 двух смежных и одного замкового высокопрочных, водонепроницаемых железобетонных блоков с плоскими торцами и связями в стыках между блоками в кольце в виде завинчиваемых в дюбели винтовых наклонных тяжей, расположенных крест-накрест, а между кольцами - в виде наклонных в одном направлении тяжей, завинчиваемых из второго от забоя кольца в первое, при этом в качестве изоляции в обделке использованы  
35 два контура уплотнительных прокладок - внешний и внутренний, а также связывающие оба контура радиально ориентированные прокладки по две на кольцевых торцах каждого блока.

Полотно проезжей части может быть выполнено толщиной 890 мм и поддерживается трехпролетным междуэтажным перекрытием из монолитного железобетона толщиной 0,7 м с передачей нагрузки от перекрытия проезжей части на лотковые блоки обделки через  
40 круговую "лыжу", причем в продольном направлении междуэтажное перекрытие разрезано деформационными швами на сектора, а в уровне низа и сбоку перекрытия расположены виброзащитные устройства, при этом дорожная одежда выполнена толщиной 190 мм и включает гидроизоляцию с защитным слоем и покрытие проезжей части, которое выполнено асфальтобетонным, двухслойным толщиной 110 мм, а поверхность  
45 междуэтажного перекрытия выполнена с поперечным уклоном, соответствующим уклону дорожного покрытия, с низовой стороны по уклону дорожной одежды выполнен дренажный канал и заложены водоотводные трубы для отвода воды, проникшей на уровень гидроизоляции и защитного слоя, к водоотводным колодцам.

Монтажные и демонтажные камеры могут быть расположены в пределах участков открытого способа производства работ, предназначены в период возведения тоннельного участка для монтажа и демонтажа щита для проходки тоннелей закрытым способом, а в процессе эксплуатации камеры составляют часть постоянной обделки тоннелей и выполнены в виде замкнутых многопролетных и многоэтажных рамных конструкций из

монолитного железобетона с эвакуационными выходами, ведущими наружу, эвакуационными проходами между транспортными отсеками и подуличным пешеходным переходом.

Технический результат, обеспечиваемый указанной совокупностью признаков, состоит в  
5 сокращении трудо- и материалозатрат и объемов земляных работ при возведении  
внутригородской скоростной кольцевой автомагистрали мегаполиса в условиях тесной  
городской застройки, наличии близлежащих исторических и архитектурных памятников и  
многочисленных подземных близлежащих коммуникаций, при одновременном обеспечении  
10 высокой пропускной способности и безопасности движения, исключении заторов на  
автодорогах, деформаций надземных сооружений и улучшении экологической обстановки.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 изображена трасса тоннельного участка внутригородской скоростной  
магистрали в плане;

на фиг. 2 - участок закрытого способа работ, вид по Б-Б на фиг. 1;

15 на фиг. 3 - вид по В-В на фиг. 1 (по водообливной установке);

на фиг. 4 - вид по Г-Г на фиг. 1 (по понизительной подстанции);

на фиг. 5 - вид по Д-Д на фиг. 1 (по демонтажной камере);

на фиг. 6 - вид по Е-Е на фиг. 1 (по эвакуационной сбойке);

на фиг. 7 - железобетонное кольцо обделки участка закрытого способа работ,  
20 поперечный разрез;

на фиг. 8 - разрез по И-И на фиг. 7;

на фиг. 9 - один из концевых участков тоннельного участка, вид в плане;

на фиг. 10 - другой концевой участок тоннельного участка, вид в плане;

на фиг. 11 - тоннель с вентиляционной камерой, в разрезе;

25 на фиг. 12 - то же, в плане.

Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса включает наземные  
участки, транспортные развязки, и/или мостовые переходы, и/или автодорожные  
тоннельные участки. По крайней мере один тоннельный участок 1 выполнен по длине с  
двумя криволинейными в плане, обращенными выпуклой частью в противоположные  
30 стороны участками 2,3 и образованием расположенного между ними среднего  
прямолинейного участка 4 и прямолинейных концевых участков 5, 6. Угол между осью  
одного прямолинейного концевого участка и осью 7 среднего прямолинейного участка  
составляет  $39-47^\circ$ , а угол между осью другого прямолинейного концевого участка и осью  
35 среднего прямолинейного участка составляет  $23-31^\circ$ . Рампы 8, 9 тоннельного участка  
выполнены суммарной длиной, составляющей 0,100-0,105 полной длины тоннельного  
участка.

Тоннельный участок выполнен в виде двух основных тоннелей 10, 11, состоящих по  
длине из среднего из двух тоннелей кругового очертания участка, выполненного закрытым  
способом, и двух крайних, выполненных открытым способом, с рамповыми участками 8, 9.  
40 Расстояние в свету между осями двух основных тоннелей составляет от 23 до 28 м при  
внутреннем диаметре их обделки 12,35 м, а наружном - 13,75 м. В каждом из них  
размещены три полосы по 3,5 м шириной для движения автотранспорта в одном  
направлении и две защитные полосы, которые подняты над уровнем проезжей части на 0,6  
м и имеют ширину 0,5 м по низу и 0,7 м на уровне диаметра тоннеля; в сводной части  
45 тоннелей размещены устройства вентиляции, освещения, сигнализации и связи и  
образовано подвесное проходное перекрытие 12, а в подвальных этажах - кабельные и  
вентиляционные каналы 13 и дренажные устройства.

Рамповые участки 8, 9 в продольном профиле выполнены с переменным уклоном,  
переходящим от 0,004 в начале участка до 0,045 - в конце и ограничены с одной  
50 стороны, удаленной от центра мегаполиса, существующей подпорной стенкой в виде  
"стены в грунте", а с другой, обращенной к центру мегаполиса, - вновь возведенной  
подпорной стенкой. Рамповые участки со стороны существующей подпорной стенки  
выполнены под три полосы одностороннего движения шириной по 3,5 м каждая, а со

стороны вновь возведенной подпорной стенки - под четыре полосы встречно направленного движения шириной по 3,5 м каждая с разделительной полосой шириной 2,0 м между группами первых и вторых полос.

Тоннельный участок 1 на одном из концов со стороны, обращенной к центру мегаполиса, снабжен расположенным за порталом 14 раструбом 15, в котором размещены три полосы движения шириной по 3,5 м каждая в прямом направлении и тоннель съезда 16 под две полосы движения шириной по 3,5 каждая. На другом конце тоннельный участок 1 снабжен двумя двухполосными тоннелями 17, 18 съездов, под встречно направленное движение каждый, расположенными по обеим сторонам вдоль соответствующего основного тоннеля 10, 11, причем на этом конце рамповый участок 9 выполнен под четыре полосы движения в каждом направлении шириной 3,75 м каждая с разделительной полосой шириной 2 м между двумя группами полос движения и на участке от портала 19 до границы подпорных стен 20 тоннелей съездов 17, 18 - с раструбным участком 21 для обеспечения перехода на нем в каждом направлении от четырех полос движения на рамповом участке на три полосы шириной по 3,5 м каждая по основному тоннелю и две полосы шириной по 3,5 м каждая по тоннелям съездов 17, 18.

Тоннельный участок 1 выполнен с двумя монтажно-демонтажными камерами 22, расположенными на границах между рамповыми участками и участком, выполненным закрытым способом. Двухполосный тоннель съезда 16, расположенный на одном конце тоннельного участка, проложен с обходом монтажно-демонтажных камер и имеет в продольном профиле переменный уклон, переходящий от 0,045 на части длины составляющей 209 м до 0,034 на длине 136 м при выходе на поверхность. Переходной участок выхода с глубокого заложения на поверхность на этом конце тоннельного участка выполнен в продольном профиле с уклоном 0,045 на длине 936 м. Тоннели съездов 17, 18, расположенные на другом конце тоннельного участка 1, выполнены в продольном профиле с переменным уклоном по длине, составляющим 0,038 и 0,045, при этом переходной участок выхода с глубокого заложения на поверхность на этом конце тоннельного участка выполнен в продольном профиле с уклоном 0,043 на длине 483 м на участке закрытого способа работ и 0,045 на длине 530 м на участке открытого способа работ, при этом радиусы вогнутых вертикальных кривых равны 3000 м, а радиусы выпуклых вертикальных кривых - 5000 м.

Тоннельный участок 1 снабжен системой защиты дорожного полотна от образования гололеда, системой обогрева труб тоннельного водопровода и системой обогрева дренажных лотков (на чертежах не показаны). Защита дорожного полотна от образования гололеда выполнена на длине около 600 м на въезде и на выезде, включая рамповые участки 8, 9, преимущественно в виде встроенных в асфальтовое покрытие разбрызгивающих головок (на чертежах не показаны) для нанесения на покрытие антиобледенительных химреактивов или в виде нагревательных кабелей, преимущественно на рамповых участках 8, 9 и на участках с большими уклонами.

Для защиты дорожного полотна использованы разбрызгивающие головки установок ТМС-2000 швейцарской фирмы "Бошунг Мекатроник", включающих дополнительно систему раннего оповещения об образовании гололеда ГФС 2000 с датчиками покрытия (на чертежах не показан), наружными измерительными станциями АМ8 и центральной станцией с компьютером и программным обеспечением. Нагревательные кабели использованы системы "ViaGard" фирмы "Raychem" или "Теплотор" фирмы "Специальные Системы и Технологии" - ССТ, первые из которых выполнены в виде саморегулируемого греющего кабеля из токопроводящего полимерного материала с переменным сопротивлением, зависящим от температуры обогреваемого объекта, увеличивающимся с ростом температуры объекта, уменьшая силу тока и выработку тепла, и понижающимся при понижении температуры объекта с увеличением силы тока и количества вырабатываемого тепла. Для обогрева труб тоннельного водопровода использована система "Тепломаг" фирмы "Специальные Системы и Технологии" - ССТ, включающая гибкий нагревательный кабель с термодатчиком и автоматическим регулятором положительной температуры,



причем кабель уложен вдоль труб и закрыт теплоизоляционным покрытием (на чертежах не показано). Для обогрева дренажных труб лотков использован нагревательный кабель любой из указанных систем, который пропущен в металлических трубах, заложенных в лотки (на чертежах не показано), причем в каждый лоток уложено два ряда труб с кабелем с образованием отдельных секций, запитанных от ближайших тоннельных подстанций (на чертежах не показано).

Тоннельный участок снабжен продольно-поперечной системой вентиляции с удалением вытяжного воздуха в каналы, расположенные в верхней части тоннелей, и поступлением его через порталы тоннелей транспортных развязок на въезде и выезде и по крайней мере частично из транспортных зон тоннелей, прилегающих к порталам, при этом приточные и вытяжные отверстия оборудованы регулирующими устройствами для обеспечения равномерной подачи и удаления воздуха.

Тоннельный участок снабжен вентиляционными камерами 23, размещенными в эксплуатационно-технических блоках, которые оборудованы на обоих концах участка закрытого способа работ. Вентиляционные камеры 23 оборудованы вентиляционными установками (на чертежах не показаны) для вентиляции части тоннелей закрытого способа работ и тоннелей открытого способа работ, прилегающих к соответствующему portalу. Каждая вентиляционная установка содержит шесть приточных, шесть вытяжных и два резервных высоконапорных радиальных вентиляторов (на чертежах не показаны).

При продольной схеме приточный воздух перемещается струйными вентиляторами. Вентиляторы размещаются группами через определенные интервалы по длине тоннеля в сводовой части. Воздух перемещается по всему сечению транспортной зоны тоннеля от одного портала к другому по направлению движения транспортного потока.

При поперечной схеме воздух подается и удаляется по отдельным каналам равномерно по длине тоннеля, при этом осуществляется поперечное движение воздуха относительно оси тоннеля.

Анализ схем показал, что при продольной схеме:

- средняя скорость движения воздуха в транспортной зоне тоннеля будет превышать нормируемую скорость  $v = 6$  м/с;
- сосредоточенный выброс загрязненного воздуха через порталы приведет к загрязнению воздушной среды в приземном слое у порталов и прилегающих территорий, что создаст чрезвычайно неблагоприятную обстановку, особенно в точке "А";
- не обеспечивается режим дымоудаления.

При поперечной схеме:

- исключается создание больших скоростей движения потоков воздуха в транспортной зоне;
- появляется возможность уменьшить объем выбрасываемого загрязненного воздуха в зоне точки "А" с плотной городской застройкой и увеличить его у точки "В", находящейся в промышленной зоне, организовать рассредоточенные выбросы;
- обеспечивается дымоудаление при пожаре из верхней зоны тоннелей;
- возможно разделение тоннелей на дымовые зоны в соответствии с требованиями технических условий по обеспечению пожарной безопасности.

Вышеизложенные положительные особенности поперечной схемы вентиляции позволяют выполнить требования промышленной безопасности опасных производственных объектов.

По поперечной схеме в тоннелях закрытого способа работ приточный воздух подается по двум отсекам приточного канала, расположенного под проезжей частью, и частично по двум отсекам канала, расположенного в сводовой части тоннеля. В тоннелях открытого способа работ подача воздуха осуществляется по двум отсекам приточного канала, расположенного под проезжей частью.

В тоннелях закрытого способа работ выпуск воздуха из каналов, расположенных под проезжей частью, осуществляется по поперечным каналам снизу - вверх под углом, а из верхних каналов сверху - вниз непосредственно из каналов.

В тоннелях открытого способа работ выпуск воздуха в транспортную зону производится по каналам, соединяющим отсеки приточных каналов, расположенных под проезжей частью.

Выпускные отверстия располагаются с обеих сторон каждого тоннеля.

5 В тоннелях открытого и закрытого способа работ вытяжной воздух удаляется из верхней зоны через заборные решетки в вытяжные каналы, расположенные в верхней части тоннелей. Вытяжные отверстия размещаются со смещением относительно приточных.

В тоннелях транспортных развязок предусматривается продольно-поперечная схема вентиляции с удалением вытяжного воздуха в каналы, расположенные в верхней части 10 тоннелей. При этом воздух поступает через порталы тоннелей транспортных развязок и частично из транспортных зон тоннелей, прилегающих к порталам.

Приточные и вытяжные отверстия оборудуются регулирующими устройствами для обеспечения равномерной подачи и удаления воздуха.

Вентиляция каждого тоннеля осуществляется вентиляционными установками, 15 расположенными в вентиляционных камерах, размещенных в эксплуатационно-технических блоках в точках "А" и "В". Венткамеры, расположенные в районе одной точки, обеспечивают вентиляцию части тоннелей закрытого способа работ и тоннелей открытого способа работ, прилегающие к соответствующему portalу.

Вентиляция части каждого тоннеля закрытого способа работ осуществляется четырьмя 20 приточными и четырьмя вытяжными высоконапорными радиальными вентиляторами отечественного производства. Каждый вентилятор обеспечивает 25% требуемой производительности, необходимой для вентиляции обслуживаемого участка тоннеля. Параллельно к четырем приточным и четырем вытяжным вентиляторам устанавливается по одному резервному вентилятору.

25 Вентиляция участков тоннелей открытого способа работ обеспечивается двумя приточными и двумя вытяжными радиальными вентиляторами. Каждый вентилятор обеспечивает 50% требуемой производительности необходимой для вентиляции обслуживаемого участка тоннеля. Параллельно устанавливается по одному резервному вентилятору. Эти же вентиляторы обеспечивают вентиляцию тоннелей транспортных 30 развязок. Работа вентиляционных установок может осуществляться в различных режимах в зависимости от интенсивности движения и возникновения аварийных ситуаций.

Переключение режимов осуществляется автоматически с помощью вентиляционных клапанов, устанавливаемых в вентиляционных установках и каналах.

Изменение количества воздуха, подаваемого и удаляемого вентиляторами, 35 осуществляется в автоматическом режиме с помощью направляющих аппаратов и путем отключения (включения) вентиляторов.

В вентиляционных каналах устанавливаются глушители шума, обеспечивающие снижение шума, генерируемого вентиляторами, до нормируемых пределов.

Выбросы вредных веществ автотранспортом рассчитывались с учетом скоростного 40 режима и состава транспортного потока в тоннелях.

Воздухообмен в транспортной зоне тоннелей рассчитывался для трех режимов движения автотранспорта: нормального (безостановочного) движения, замедленного (со 5 скоростью 20 км/ч) движения и полной остановки транспорта с работающими двигателями.

Критерием безопасного загрязнения воздуха в тоннелях, согласно СНИП 32-04 "Тоннели 45 железнодорожные и автодорожные", является предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ.

Оценки выбросов сделаны для пяти веществ: оксида углерода (СО), углеводородов (СН), диоксида азота (МО<sub>3</sub>), сажевых частиц (С) и диоксида серы (SO<sub>2</sub>). Расчеты выбросов свинца не проводились, поскольку в Москве не используется этилированный бензин.

50 Таким образом, расчетное количество воздуха по разбавлению вредностей составляет 1 600 000 м<sup>3</sup>/ч (444 м<sup>3</sup>/с) на один тоннель при нормальном режиме движения.

Для поддержания теплового режима в тоннелях ( $t_{нач} = 22,3^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{кон} = 32^{\circ}\text{C}$ ) необходимое количество воздуха составит - 2400000 м<sup>3</sup>/ч (670 м<sup>3</sup>/с) воздуха на один тоннель.

Оборудование систем вентиляции выбрано для обеспечения производительности 2400000 м<sup>3</sup>/ч.

Экологическая оценка влияния выбросов от автотранспорта на прилегающие территории выполнена ППКА "Экодизайн" с учетом использования рассредоточенных выбросов у  
5 начальных точек "А" и "В" участка закрытого способа.

Принято, что в тоннеле с направлением движения от точки "А" к точке "В" будет выбрасываться 40% вредных веществ в районе точки "А" и 60% в точке "В". Для тоннеля с направлением движения от точки "В" к точке "А" будет выпускаться в атмосферу 45% вредных веществ в районе точки "А" и 55% в районе точки "В".

10 Как показывают выполненные оценки по средним концентрациям вредных веществ, долговременное влияние вентиляционных выбросов на загрязнение атмосферы на территории жилой застройки будет удовлетворительным, поэтому очистка удаляемого из тоннелей воздуха не предусматривается.

15 Система дымоудаления принята в соответствии с требованиями технических условий по обеспечению пожарной безопасности.

В качестве аварийной ситуации принято дорожно-транспортное происшествие (ДТП) со столкновением легкового автомобиля и автобуса, при котором происходит вытекание бензина из поврежденного бензобака, его воспламенение и охват пламенем легкового  
20 автомобиля. Мощность (интенсивность тепловыделения) такого пожара составляет около 5 МВт. Далее горение распространяется на горючие материалы автобуса. Мощность пожара при полном охвате автобуса пламенем составит около 20 МВт. Тоннели разбиваются на аварийные участки (дымовые зоны) длиной 200-300 м. Каждый тоннель транспортных развязок является отдельной дымовой зоной.

25 При возникновении пожара в какой-либо дымовой зоне прекращается подача воздуха в этой зоне и удаление воздуха в примыкающих дымовых зонах.

Удаление дыма предусмотрено из верхней части тоннеля дымовой зоны в количестве 80 м<sup>3</sup>/с, которое осуществляется рабочими вентиляторами вытяжной системы. Специальные  
30 вентиляторы не предусматриваются. Вытяжные вентиляторы работоспособны при температуре воздуха на входе  $t = 200^{\circ}\text{C}$  в течение 2 часов. Двигатели вентиляторов вынесены из потока перемещаемого воздуха.

Одновременно с работой тоннельной вентиляции в режиме дымоудаления включаются  
35 вентиляторы подпора в эвакуационных выходах, которые располагаются в точках "А" и "В", и эвакуационных сбоях, используемых для перехода людей из тоннеля, в котором произошло загорание, в соседний тоннель. Вентиляторы подпора эвакуационных выходов забирают воздух с поверхности, а эвакуационных сбоек - из приточных каналов и обеспечивают подпор воздуха не менее 20 Па.

Схема дымоудаления, создание подпора в эвакуационных сбоях и выходах обеспечивают промышленную безопасность опасных производственных объектов.

40 В проезжей части тоннелей, сооруженных открытым способом, размещены шесть полос шириной по 3,5 м по три для движения в каждом направлении движения автотранспорта и четыре защитных полосы шириной по 0,8 м. Высота транспортной зоны составляет 5,0 м в одном уровне, занятом автотранспортом.

Обделка 24 тоннелей кругового очертания выполнена толщиной 0,7 м сборной из колец  
45 25 шириной 2 м с перевязкой швов соседних колец на половину блока 26, соединенных между собой системой "шип - паз", а каждое кольцо - составным из шести нормальных 26, двух смежных 27 и одного замкового 28 высокопрочных, водонепроницаемых железобетонных блоков с плоскими торцами 29 и связями в стыках между блоками в кольце в виде завинчиваемых в дюбели винтовых наклонных тяжей 30, расположенных крест-накрест, а между кольцами - в виде наклонных в одном направлении тяжей (на  
50 чертежах не показано), завинчиваемых из второго от забоя кольца в первое. В качестве изоляции в обделке использованы два контура уплотнительных прокладок - внешний и внутренний (на чертежах не показаны), а также связывающие оба контура радиально ориентированные прокладки (на чертежах не показаны) по две на кольцевых торцах

каждого блока.

Полотно проезжей части выполнено толщиной 890 мм и поддерживается трехпролетным междуэтажным перекрытием 31 из монолитного железобетона толщиной 0,7 м с передачей нагрузки от перекрытия 31 проезжей части на лотковые блоки 26 обделки через круговую "лыжу" 32. В продольном направлении междуэтажное перекрытие 31 разрезано деформационными швами на сектора (на чертежах не показано), а в уровне низа и сбоку перекрытия расположены виброзащитные устройства 33. Дорожная одежда выполнена толщиной 190 мм и включает гидроизоляцию с защитным слоем и покрытие проезжей части, которое выполнено асфальтобетонным, двухслойным толщиной 110 мм, а поверхность междуэтажного перекрытия 31 выполнена с поперечным уклоном, соответствующим уклону дорожного покрытия 34. С нижней стороны по уклону дорожной одежды выполнен дренажный канал (на чертежах не показан) и заложены водоотводные трубы (на чертежах не показаны) для отвода воды, проникшей на уровень гидроизоляции и защитного слоя, к водоотводным колодцам (на чертежах не показано).

Монтажные и демонтажные камеры 22 расположены в пределах участков открытого способа производства работ, предназначены в период возведения тоннельного участка для монтажа и демонтажа щита для проходки тоннелей закрытым способом. В процессе эксплуатации камеры составляют часть постоянной обделки тоннелей и выполнены в виде замкнутых многопролетных и многоэтажных рамных конструкций из монолитного железобетона с эвакуационными выходами, ведущими наружу, эвакуационными проходами между транспортными отсеками и подуличным пешеходным переходом (на чертежах не показаны).

#### Формула изобретения

1. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса, включающая наземные участки, транспортные развязки, и/или мостовые переходы, и/или автодорожные тоннельные участки, отличающаяся тем, что по крайней мере один тоннельный участок выполнен по длине с двумя криволинейными в плане, обращенными выпуклой частью в противоположные стороны участками и образованием расположенного между ними среднего прямолинейного участка и прямолинейных концевых участков, причем угол между осью одного прямолинейного концевого участка и осью среднего прямолинейного участка составляет  $39-47^\circ$ , а угол между осью другого прямолинейного концевого участка и осью среднего прямолинейного участка составляет  $23-31^\circ$ , причем ramпы тоннельного участка выполнены суммарной длиной, составляющей 0,100-0,105 полной длины тоннельного участка.

2. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по п. 1, отличающаяся тем, что тоннельный участок выполнен в виде двух основных тоннелей, состоящих по длине из среднего из двух тоннелей кругового очертания участка, выполненного закрытым способом, и двух крайних, выполненных открытым способом, с рамповыми участками, при этом расстояние в свету между осями двух основных тоннелей составляет 23 - 28 м при внутреннем диаметре их обделки 12,35 м, а наружном - 13,75 м, в каждом из них размещены три полосы по 3,5 м шириной для движения автотранспорта в одном направлении и две защитные полосы, которые подняты над уровнем проезжей части на 0,6 м и имеют ширину 0,5 м по низу и 0,7 м на уровне диаметра тоннеля, в сводовой части тоннелей размещены устройства вентиляции, освещения, сигнализации и связи и образовано подвесное проходное перекрытие, а в подвальных этажах - кабельные и вентиляционные каналы и дренажные устройства.

3. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп. 1 и 2, отличающаяся тем, что рамповые участки в продольном профиле выполнены с переменным уклоном, переходящим от 0,004 в начале участка до 0,045 в конце, и ограничены с одной стороны, удаленной от центра мегаполиса, существующей подпорной стенкой в виде "стены в грунте", а с другой, обращенной к центру мегаполиса, - вновь возведенной подпорной стенкой, причем рамповые участки со стороны существующей

подпорной стенки выполнены под три полосы одностороннего движения шириной по 3,5 м каждая, а со стороны вновь возведенной подпорной стенки - под четыре полосы встречно направленного движения шириной по 3,5 м каждая с разделительной полосой шириной 2,0 м между группами первых и вторых полос.

5 4. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что тоннельный участок на одном из концов со стороны, обращенной к центру мегаполиса, снабжен расположенным за порталом раструбом, в котором размещены три полосы движения шириной по 3,5 м каждая в прямом направлении и тоннель съезда под две полосы движения шириной по 3,5 м каждая, а на другом конце  
10 тоннельный участок снабжен двумя двухполосными тоннелями съездов под встречно направленное движение каждый, расположенными по обеим сторонам вдоль соответствующего основного тоннеля, причем на этом конце рамповый участок выполнен под четыре полосы движения в каждом направлении шириной 3,75 м каждая с разделительной полосой шириной 2 м между двумя группами полос движения и на участке  
15 от портала до границы подпорных стен тоннелей съездов - с раструбным участком для обеспечения перехода на нем в каждом направлении от четырех полос движения на рамповом участке на три полосы шириной по 3,5 м каждая по основному тоннелю и две полосы шириной по 3,5 м каждая по тоннелям съездов.

5 5. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что тоннельный участок выполнен с двумя монтажно-демонтажными камерами, расположенными на границах между рамповыми участками и участком, выполненным закрытым способом, причем двухполосный тоннель съезда, расположенный на одном конце тоннельного участка, проложен с обходом монтажно-демонтажных камер и имеет в продольном профиле переменный уклон, переходящий от  
20 0,045 на части длины, составляющей 209 м, до 0,034 на длине 136 м при выходе на поверхность, а переходной участок выхода с глубокого заложения на поверхность на этом конце тоннельного участка выполнен в продольном профиле с уклоном 0,045 на длине 936 м; тоннели съездов, расположенные на другом конце тоннельного участка, выполнены в продольном профиле с переменным уклоном по длине, составляющим 0,038 и 0,045, при  
25 этом переходной участок выхода с глубокого заложения на поверхность на этом конце тоннельного участка выполнен в продольном профиле с уклоном 0,043 на длине 483 м на участке закрытого способа работ и 0,045 на длине 530 м на участке открытого способа работ, при этом радиусы вогнутых вертикальных кривых равны 3000 м, а радиусы выпуклых вертикальных кривых - 5000 м.

30 6. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что тоннельный участок снабжен системой защиты дорожного полотна от образования гололеда, системой обогрева труб тоннельного водопровода и системой обогрева дренажных лотков, причем защита дорожного полотна от образования гололеда выполнена на длине около 600 м на въезде и на выезде, включая рамповые  
40 участки, преимущественно в виде встроенных в асфальтовое покрытие разбрызгивающих головок для нанесения на покрытие антиобледенительных химреактивов или в виде нагревательных кабелей, преимущественно на рамповых участках и на участках с большими уклонами.

45 7. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по п. 6, отличающаяся тем, что для защиты дорожного полотна использованы разбрызгивающие головки установок ТМС-2000 швейцарской фирмы "Бошунг Мекатроник", включающих дополнительно систему раннего оповещения об образовании гололеда ГФС 2000 с датчиками покрытия, наружными измерительными станциями АМ8 и центральной станцией с компьютером и программным обеспечением, а нагревательные кабели использованы  
50 системы "ViaGard" фирмы "Raychem" или "Теплодор" фирмы "Специальные Системы и Технология" - ССТ, первые из которых выполнены в виде саморегулируемого греющего кабеля из токопроводящего полимерного материала с переменным сопротивлением, зависящим от температуры обогреваемого объекта, увеличивающимся с ростом

температуры объекта, уменьшая силу тока и выработку тепла, и понижающимся при понижении температуры объекта с увеличением силы тока и количества вырабатываемого тепла; для обогрева труб тоннельного водопровода использована система "Тепломаг" фирмы "Специальные Системы и Технология" - ССТ, включающая гибкий нагревательный кабель с термодатчиком и автоматическим регулятором положительной температуры, причем кабель уложен вдоль труб и закрыт теплоизоляционным покрытием, а для обогрева дренажных труб лотков использован нагревательный кабель любой из указанных систем, который пропущен в металлических трубах, заложенных в лотки, причем в каждый лоток уложено два ряда труб с кабелем с образованием отдельных секций, запитанных от ближайших тоннельных подстанций.

8. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп. 1-7, отличающаяся тем, что тоннельный участок снабжен продольно-поперечной системой вентиляции с удалением вытяжного воздуха в каналы, расположенные в верхней части тоннелей, и поступлением его через порталы тоннелей транспортных развязок на въезде и выезде и по крайней мере частично из транспортных зон тоннелей, прилегающих к порталам, при этом приточные и вытяжные отверстия оборудованы регулирующими устройствами для обеспечения равномерной подачи и удаления воздуха.

9. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по п. 8, отличающаяся тем, что тоннельный участок снабжен вентиляционными камерами, размещенными в эксплуатационно-технических блоках, которые оборудованы на обоих концах участка закрытого способа работ, причем вентиляционные камеры оборудованы вентиляционными установками для вентиляции части тоннелей закрытого способа работ и тоннелей открытого способа работ, прилегающих к соответствующему portalу, при этом каждая вентиляционная установка содержит шесть приточных, шесть вытяжных и два резервных высоконапорных радиальных вентиляторов, причем четыре приточных, четыре вытяжных и один резервный вентиляторы предназначены для вентиляции части каждого тоннеля закрытого способа работ, а два приточных, два вытяжных и один резервный вентиляторы предназначены для вентиляции участков тоннелей открытого способа работ и тоннелей съездов.

10. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп. 1-9, отличающаяся тем, что в проезжей части тоннелей, сооруженных открытым способом, размещены шесть полос шириной по 3,5 м - по три для движения в каждом направлении движения автотранспорта и четыре защитные полосы шириной по 0,8 м, причем высота транспортной зоны составляет 5,0 м; в одном уровне, занятом автотранспортом, расположены два вентиляционных канала шириной по 3,5 м каждый и средние отсеки, объединенные проемами в местах эвакуационных стоек и технологических помещений, требующих по условиям эксплуатации выходы в обе транспортные зоны, в подвальном этаже размещены кабельные и вентиляционные каналы и дренажные устройства, а в верхних этажах над проезжей частью - городской коллектор сечением 3,0x1,8 м технологических помещений одного конца тоннельного участка, сооружаемого закрытым способом, и вентиляционных каналов обоих концов этого участка.

11. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп. 1-10, отличающаяся тем, что обделка тоннелей кругового очертания выполнена толщиной 0,7 м сборной из колец шириной 2 м с перевязкой швов соседних колец на половину блока, соединенных между собой системой шип - паз, а каждое кольцо - составным из шести нормальных, двух смежных и одного замкового высокопрочных, водонепроницаемых железобетонных блоков с плоскими торцами и связями в стыках между блоками в кольце в виде завинчиваемых в дюбели винтовых наклонных тяжей, расположенных крест-накрест, а между кольцами - в виде наклонных в одном направлении тяжей, завинчиваемых из второго от забоя кольца в первое, при этом в качестве изоляции в обделке использованы два контура уплотнительных прокладок - внешний и внутренний, а также связывающие оба контура радиально ориентированные прокладки по две на кольцевых торцах каждого блока.

12. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп.

1-11, отличающаяся тем, что полотно проезжей части выполнено толщиной 890 мм и поддерживается трехпролетным междуэтажным перекрытием из монолитного железобетона толщиной 0,7 м с передачей нагрузки от перекрытия проезжей части на лотковые блоки обделки через круговую "лыжу", причем в продольном направлении междуэтажное перекрытие разрезано деформационными швами на сектора, а в уровне 5 низа и сбоку перекрытия расположены виброзащитные устройства, при этом дорожная одежда выполнена толщиной 190 мм и включает гидроизоляцию с защитным слоем и покрытие проезжей части, которое выполнено асфальтобетонным, двухслойным толщиной 110 мм, а поверхность междуэтажного перекрытия выполнена с поперечным уклоном, 10 соответствующим уклону дорожного покрытия, с низовой стороны по уклону дорожной одежды выполнен дренажный канал и заложены водоотводные трубки для отвода воды, проникшей на уровень гидроизоляции и защитного слоя, к водоотводным колодцам.

13. Внутригородская скоростная кольцевая автомагистраль мегаполиса по любому из пп.1-12, отличающаяся тем, что монтажные и демонтажные камеры расположены в 15 пределах участков открытого способа производства работ, предназначены в период возведения тоннельного участка для монтажа и демонтажа щита для проходки тоннелей закрытым способом, а в процессе эксплуатации камеры составляют часть постоянной обделки тоннелей и выполнены в виде замкнутых многопролетных и многоэтажных рамных 20 конструкций из монолитного железобетона с эвакуационными выходами, ведущими наружу, эвакуационными проходами между транспортными отсеками и подуличным пешеходным переходом.

25

30

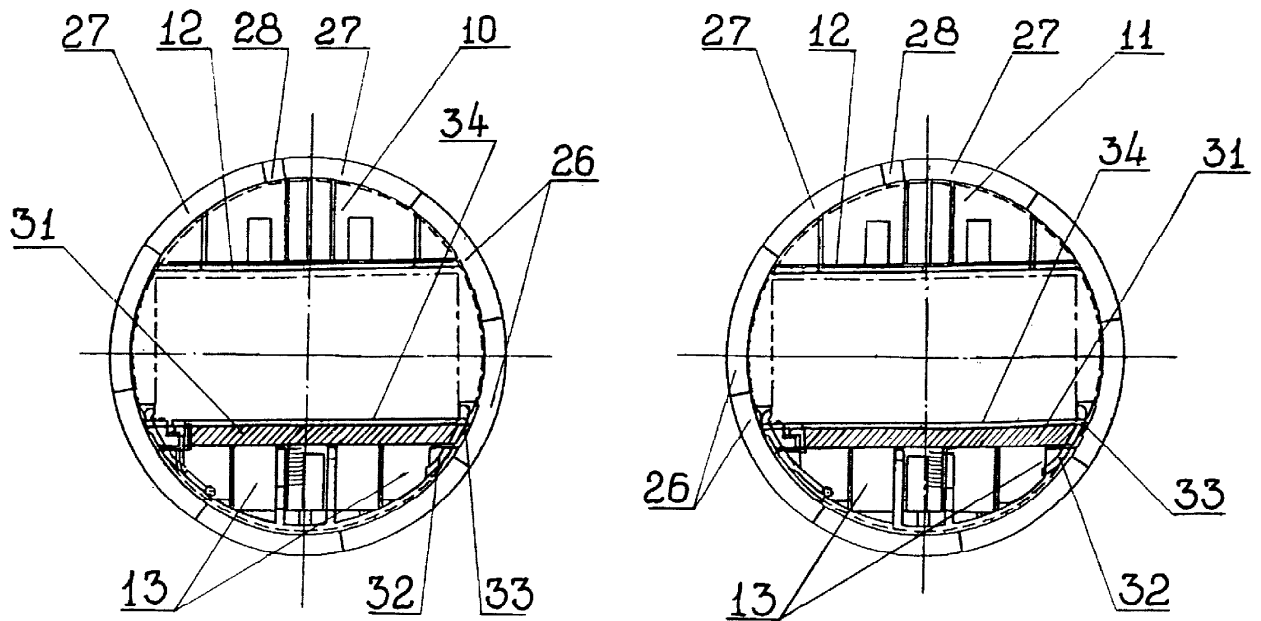
35

40

45

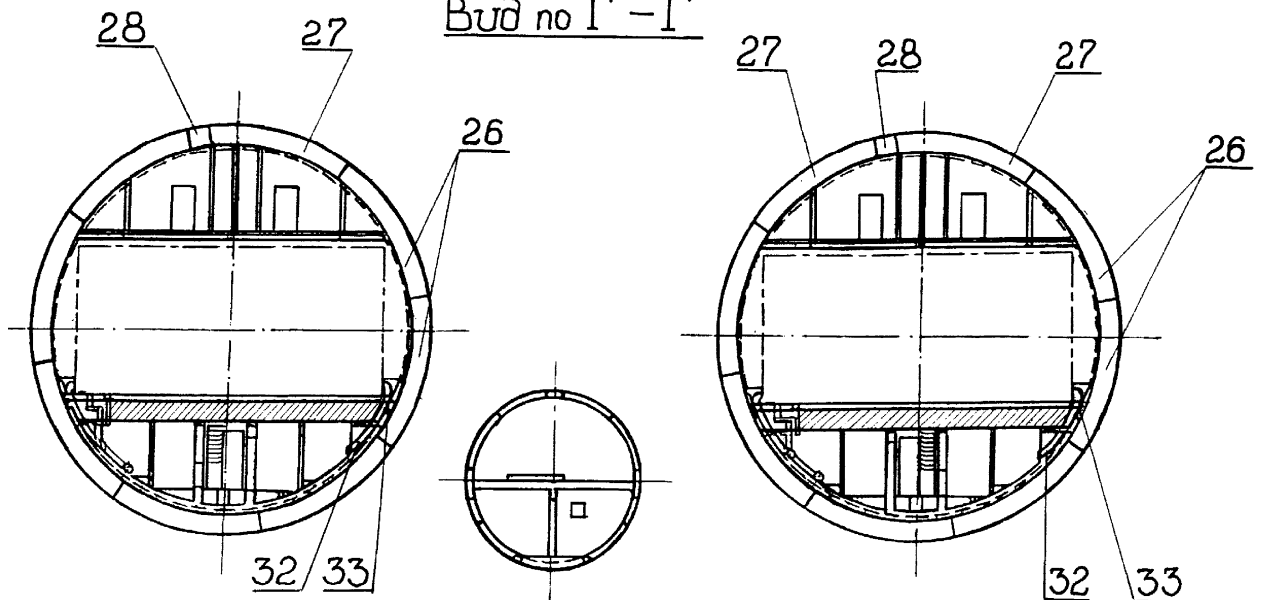
50

Вид по Б-Б



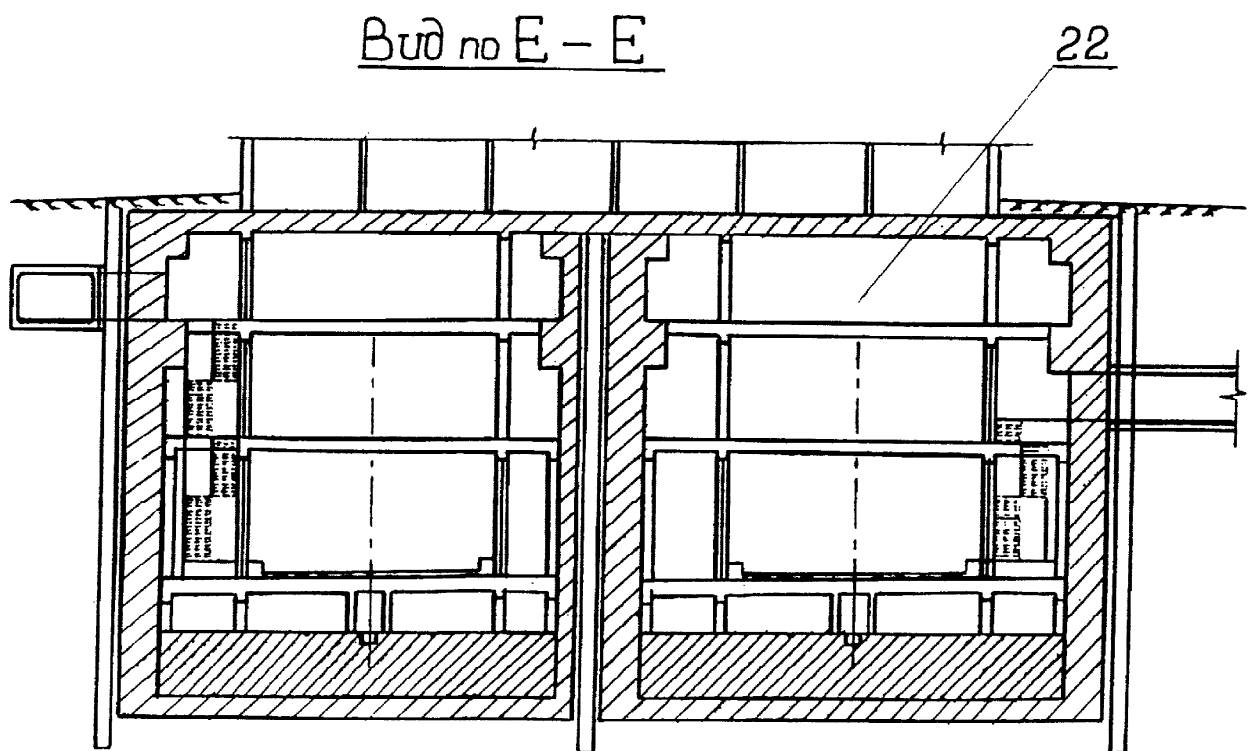
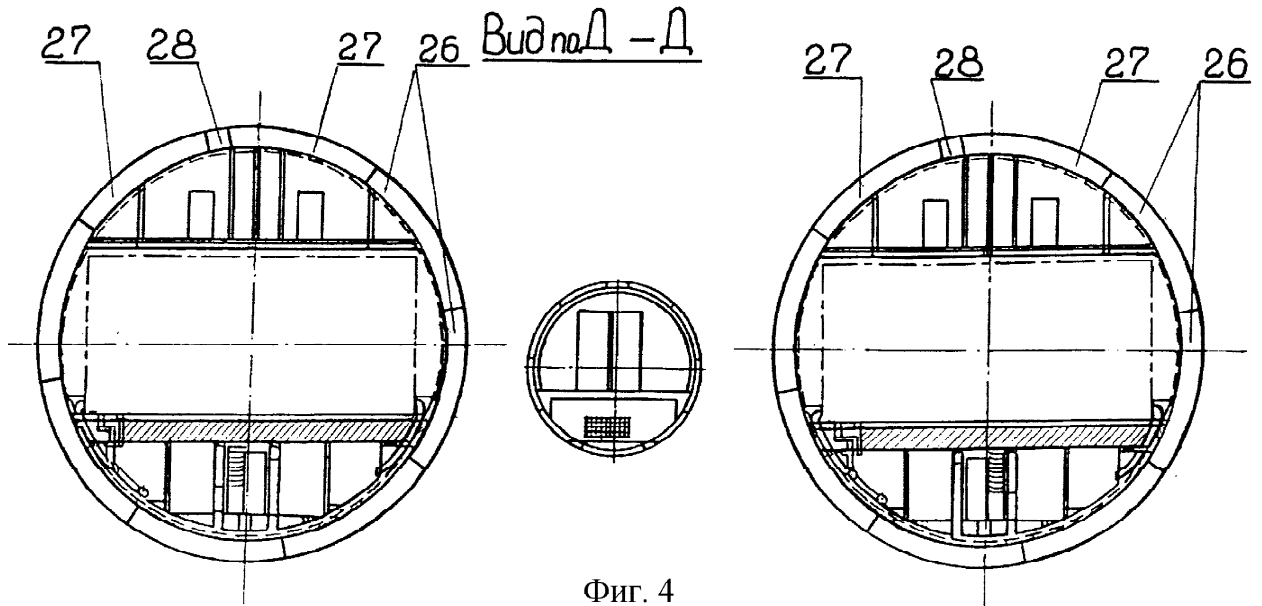
Фиг. 2

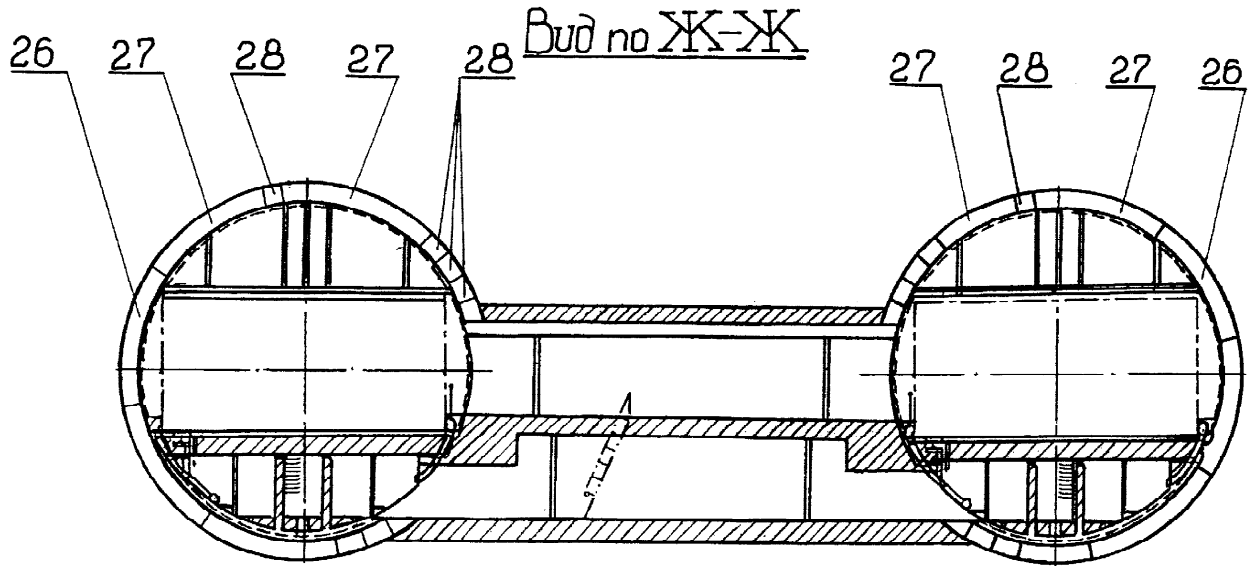
Вид по Г-Г



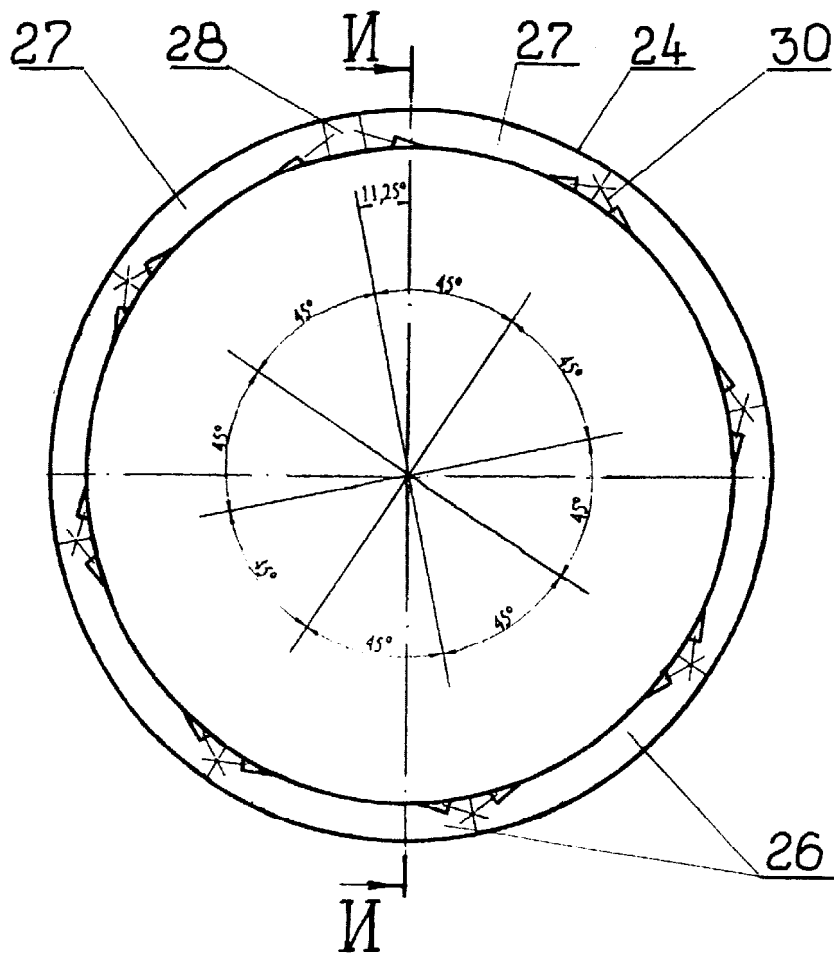
Фиг. 3







Фиг. 6

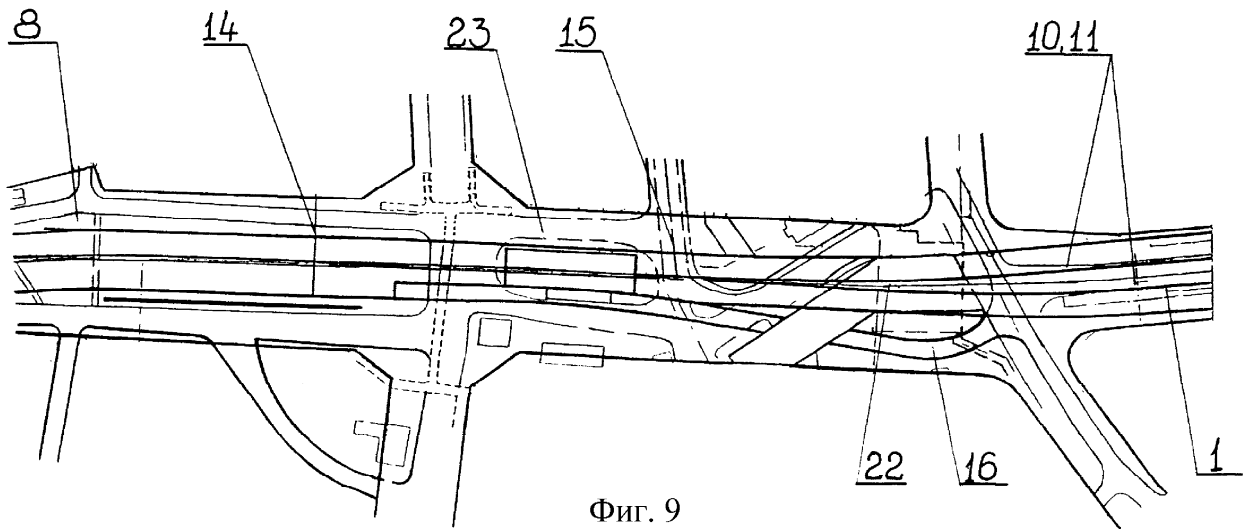


Фиг. 7

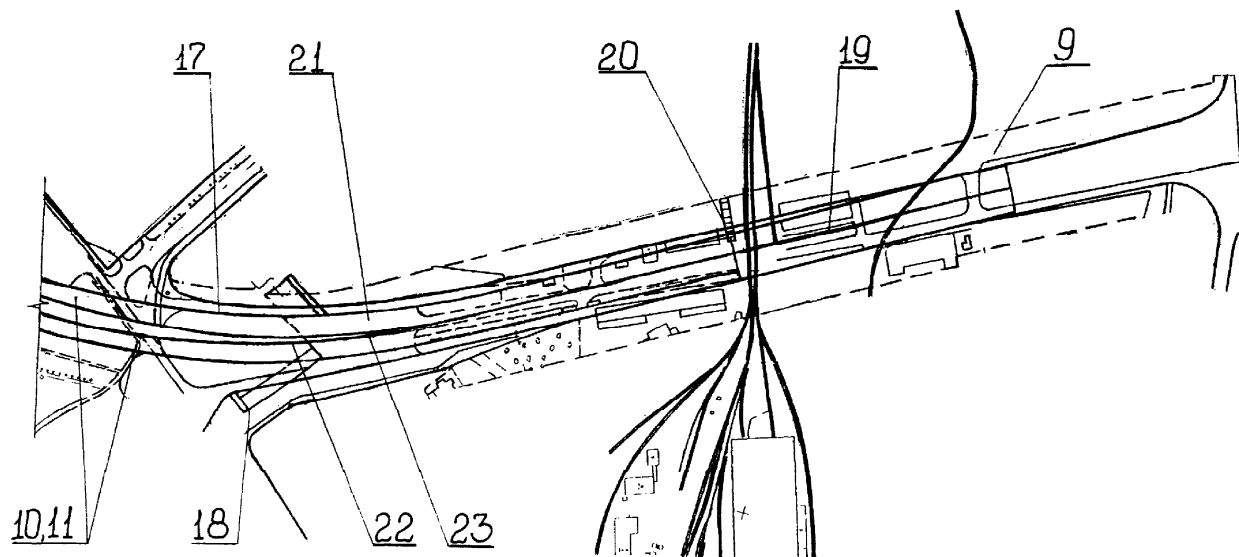
Вид по И-И 25



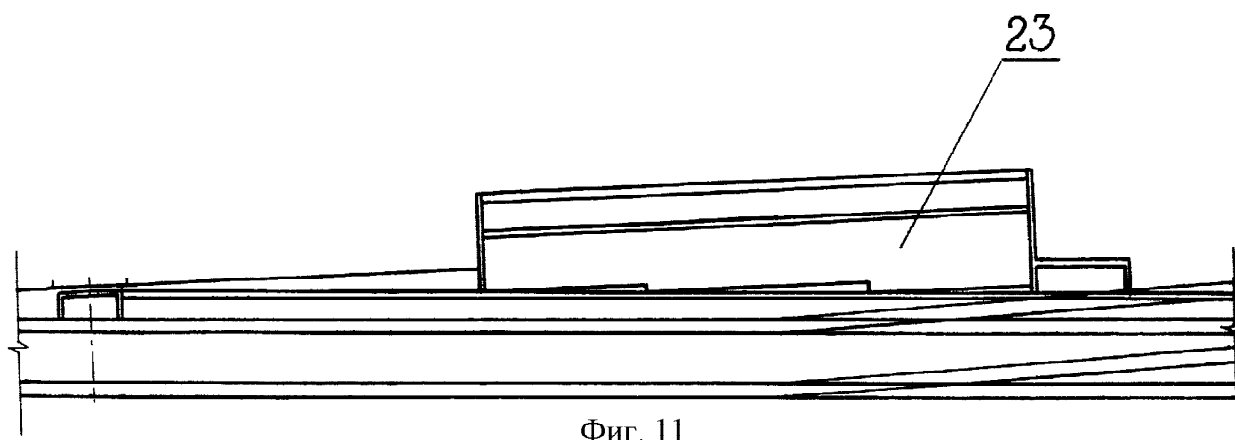
Фиг. 8



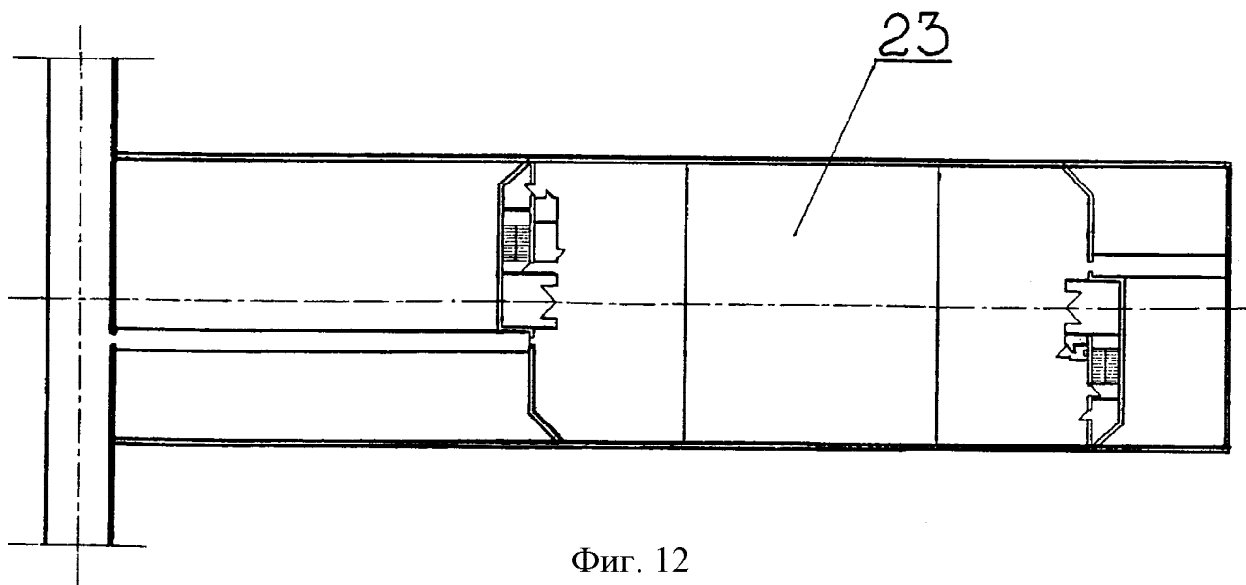
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12