



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 139 384** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **E 01 C 1/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 98116355/03, 31.08.1998

(24) Дата начала действия патента: 31.08.1998

(46) Дата публикации: 10.10.1999

(56) Ссылки: Страментов А.Е., Фишельсон М.С. Городское движение. -М.: Издательство литературы по строительству, 1965, с. 68, рис. 40. Бабков В.Ф., Андреева О.В. Проектирование автомобильных дорог, ч. 1. -М.: Транспорт, 1979, с. 262, рис. XIII 23а. SU 958571 A, 15.09.82. US 4592673 A, 03.06.86. US 1689161 A, 23.10.28. SU 1286664 A1, 30.01.87. Дубровин Е.Н. и др. Пересечения в разных уровнях на городских магистралях. -М.: 1977. Лобанов Е.М. и др. Проектирование и изыскание пересечений автомобильных дорог. -М.: 1972. Милашечкин А.А. и др. Узлы автомобильных дорог. -М.: 1966. Черепанов Б.В. Сложные транспортные пересечения магистральных улиц и дорог. - Архитектура СССР, 1968, № 12. Черепанов Б.В. Градостроительная классификация транспортных узлов. - Архитектура СССР, 1972, № 2. Постовой Ю.В. Развитие и совершенствование автомагистралей столицы. - Транспортное строительство, 1997, № 10, с. 21-23. Телегин В.М., Потапов А.В. Основные проектные решения реконструкции Московской кольцевой автомобильной дороги. - Транспортное строительство, 1998, №4, с. 15-18. Новиков А.А., Новые решения в проектировании дорожных одежд при реконструкции МКАД. - Транспортное строительство, 1998, № 4, с. 19. Макаров О.Н. Опыт реконструкции МКАД и перспективы его использования в дорожном строительстве. - Транспортное строительство, 1998, №9 подписано в печать 18.08.98, с. 8-12. Илларионов А.В., Хилькевич Д.Г. Прогрессивные проектные решения на путепроводных пересечениях МКАД. - Транспортное строительство, 1997, № 9, с. 8,9. Никольский Б.В. МКАД в системе городских магистралей столицы. - Транспортное строительство, 1998, №9 подписано в печать 18.08.98, с 5-7.

(98) Адрес для переписки:
129337, Москва, Ярославское ш., д.120,
корп.1, кв.32, Селиванову Н.П.

(71) Заявитель:
Селиванов Николай Павлович

(72) Изобретатель: Галкин С.А.,
Григорьев М.А., Гуменюк Ю.А., Романов
П.С., Селиванов С.Н., Солодунин А.Н., Фурсов
С.Г.

(73) Патентообладатель:
Гусев Борис Владимирович,
Макаров Олег Николаевич,
Муравин Геннадий Исаакович,
Никифоров Александр Сергеевич,
Полищук Николай Александрович

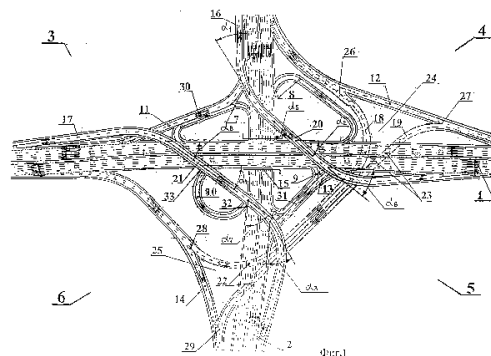
(73) Патентообладатель (прод.):

(54) **ТРАНСПОРТНАЯ РАЗВЯЗКА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ МКАД И ЯРОСЛАВСКОГО ШОССЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к дорожному строительству и может быть использовано при строительстве или реконструкции узлов пересечений в разных уровнях автомагистралей, преимущественно в городских условиях. Транспортная развязка включает пересечение автодорог, расположенных в разных уровнях, образующее в плане четыре сектора, в каждом из которых расположены криволинейный левоповоротный съезд и правоповоротный съезд, примыкающие к пересекающимся автодорогам, и путепровод в центре пересечения на одной из автодорог. Транспортная развязка снабжена четырьмя левоповоротными направленными съездами, два из которых по крайней мере на части длины выполнены в виде эстакады переменной кривизны в плане и в профиле, образующие самый верхний дополнительный уровень транспортной развязки, а два другие по крайней мере на части длины проложены под вышележащей и нижележащей автодорогами в путепроводах тоннельного типа, сливаясь друг с другом в средней части и разделяясь на концевых участках с образованием самого нижнего дополнительного уровня транспортной

развязки и раздельным примыканием одними концами к правоповоротному съезду за нижележащей автодорогой. В двух других диагонально расположенных секторах соответствующие левоповоротный петлевой съезд и правоповоротный съезд на части длины примыкают друг к другу с образованием участка автодороги с общей проезжей частью. Технический результат, обеспечиваемый изобретением, состоит в улучшении перераспределения транспортных потоков, исключении заторов на автодорогах, повышении пропускной способности при одновременном обеспечении безопасности движения. 11 з.п. ф-лы, 29 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 139 384** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **E 01 C 1/04**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 98116355/03, 31.08.1998
 (24) Effective date for property rights: 31.08.1998
 (46) Date of publication: 10.10.1999
 (98) Mail address:
 129337, Moskva, Jaroslavskoe sh., d.120,
 korp.1, kv.32, Selivanovu N.P.

(71) Applicant:
 Selivanov Nikolaj Pavlovich
 (72) Inventor: Galkin S.A.,
 Grigor'ev M.A., Gumenjuk Ju.A., Romanov
 P.S., Selivanov S.N., Solodunin A.N., Fursov S.G.
 (73) Proprietor:
 Gusev Boris Vladimirovich,
 Makarov Oleg Nikolaevich,
 Muravin Gennadij Isaakovich,
 Nikiforov Aleksandr Sergeevich,
 Polishchuk Nikolaj Aleksandrovich

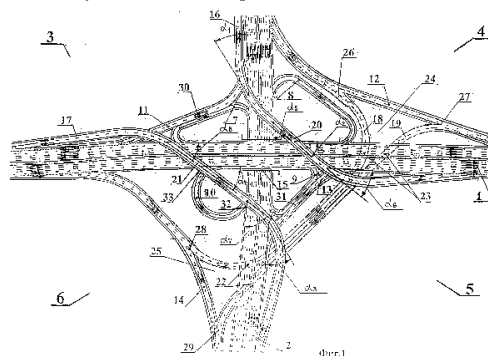
(73) Proprietor (cont.):
 Selivanov Nikolaj Pavlovich, Shvartsman Vladimir L'vovich, Shmidt Valerij Iosifovich

(54) SEPARATE GRADE CROSSING OF MOSCOW RING HIGHWAY AND YAROSLAVSKOYE SHOSSE

(57) Abstract:

FIELD: road-building technology.
 SUBSTANCE: invention can be used in building and reconstruction of different grade crossings of highways primarily in urban conditions. Separate grade crossing includes crossing of motor roads located in different levels which in plan create four sectors. Located in each sector are curvilinear departure and right-hand turn departure which are adjoining to crossing motor roads, and overpass in center of crossing on one of motor roads. Separate grade crossing is provided with four left-hand turn directed departures. Two of these departures at least in part of their length are made in the form of bridge of various curvature in plan and in profile create upper most additional level of separate grade crossing. Two other left-hand turn directed departures at least in part of their length are laid under overlying motor road and underlying motor road in underpasses of tunnel-type converging with each other in middle part and diverging in end sections with creation of lower most additional level of separate grade crossing and separate adjoining of

their one ends to right-hand turn departure after underlying motor road. In two other diagonally located sectors, corresponding left-hand turn loop-like departure and right-hand turn departure in part of length adjoin each other with creation of section of motor road with common carriage way. Application of aforesaid arrangement improves redistribution of traffic flows, prevents traffic jams on motor roads, increases road traffic capacity together with ensuring safety travel. EFFECT: higher efficiency. 11 cl, 29 dwg



Изобретение относится к дорожному строительству и может быть использовано при строительстве или реконструкции узлов пересечений в разных уровнях автомагистралей, преимущественно в городских условиях.

Известна транспортная развязка, включающая пересечение автодорог, расположенных в разных уровнях, девять путепроводов, девять мостов, четыре съезда, четыре петлевых участка с обходом центра пересечения автодорог справа, связанных с пересекающимися автодорогами (см. например, Бабков В.Ф., Андреева О.В. Проектирование автомобильных дорог, ч. 1, Москва, Транспорт, 1979 г., с 262, рис XIII 23а).

Недостатком известного решения, требующего для своего осуществления девять мостов, приводит к необходимости наличия значительных земельных отводов и больших объемов земляных работ, что неприемлемо в условиях плотной городской застройки и не является экономически целесообразным.

Наиболее близким к изобретению по своей сущности и достигаемому результату является транспортная развязка, включающая пересечение автодорог, расположенных в разных уровнях, образующее в плане четыре сектора, в каждом из которых расположены криволинейный левоповоротный съезд и правоповоротный съезд, примыкающие к пересекающимся автодорогам, и путепровод в центре пересечения на одной из автодорог (см. например, А.Е. Страментов, М.С. Фишельсон, Городское движение. Издательство литературы по строительству, М, 1965, с. 68, рис. 40).

Недостатком известного решения является относительная сложность развязки транспортных потоков и, как следствие, недостаточная пропускная способность.

Задачей настоящего изобретения является повышение пропускной способности при одновременном повышении безопасности движения, исключение образования затора на дорогах за счет оптимального перераспределения транспортных потоков.

Задача решается за счет того, что транспортная развязка, включающая пересечение автодорог, расположенных в разных уровнях, образующее в плане четыре сектора, в каждом из которых расположены криволинейный левоповоротный съезд и правоповоротный съезд, примыкающие к пересекающимся автодорогам, и путепровод в центре пересечения на одной из автодорог, согласно изобретению снабжена четырьмя левоповоротными направленными съездами, два из которых предназначены для перевода встречно-направленных потоков транспорта с нижележащей автодороги на вышележащую и по крайней мере на части длины каждый из них выполнен в виде эстакады переменной кривизны в плане и в профиле, образующей самый верхний дополнительный уровень пропуска потоков транспорта, а два другие предназначены для перевода встречно-направленных потоков транспорта с вышележащей автодороги на нижележащую и по крайней мере на части длины проложены под вышележащей и нижележащей автодорогами в путепроводах тоннельного типа, сливаясь друг с другом в средней части

и разделяясь на концевых участках с образованием самого нижнего дополнительного уровня пропуска потоков транспорта и раздельным примыканием одними концами к правоповоротному съезду за нижележащей автодорогой, а другими концами - к правоповоротному съезду в диагонально расположенном секторе перед нижележащей автодорогой также с раздельным примыканием, причем в двух других диагонально расположенных секторах соответствующие левоповоротный петлевой съезд и правоповоротный съезд на части длины примыкают друг к другу с образованием общей проезжей части для пропуска встречно-направленных потоков транспорта, при этом одна эстакада последовательно проходит над соответствующим правоповоротным съездом одного сектора, нижележащей автодорогой, вышележащей автодорогой, правоповоротным съездом диагонально расположенного сектора и двумя образующими самый нижний уровень пропуска потоков транспорта направленными левоповоротными съездами, а другая эстакада последовательно по ходу движения транспорта по ней проходит над указанными образующими самый нижний уровень направленными левоповоротными съездами, над правоповоротным съездом в том же секторе, над нижележащей автодорогой, над отмыканием и примыканием левоповоротного петлевого съезда в смежном секторе, над вышележащей автодорогой и над правоповоротным съездом в следующем, считая по часовой стрелке секторе, при этом внешний угол вхождения в плане, образуемый проекцией касательной к осевой линии проезжей части соответствующей эстакады в точке пересечения ее с первой по направлению движения по съезду линией внешней кромки соответственно первой и второй пересекаемых автодорог составляет для первой эстакады $\alpha_1 = 29^\circ - 33^\circ$, $\alpha_2 = 40^\circ - 44^\circ$, а для второй эстакады $\alpha_3 = 33,5^\circ - 38,5^\circ$, $\alpha_4 = 33,5^\circ - 38,5^\circ$, а внешний угол выхода, образуемый в плане проекцией касательной к осевой линии проезжей части соответствующей эстакады в точке пересечения ее со второй по направлению движения по съезду линией внешней кромки соответственно первой и второй пересекаемых автодорог составляет для первой эстакады $\alpha_5 = 44^\circ - 48^\circ$, $\alpha_6 = 23^\circ - 27^\circ$, а для второй эстакады - $\alpha_7 = 47,5^\circ - 52,5^\circ$, $\alpha_8 = 34,5^\circ - 39,5^\circ$. При этом вышележащая автодорога может являться кольцевой дорогой мегаполиса; вышележащая автодорога является Московской кольцевой автодорогой - МКАД мегаполиса Москва, а нижележащая автодорога - Ярославским шоссе.

Эстакада каждого направленного съезда может быть расположена на вертикальной выпуклой вверх и горизонтальной выпуклой в сторону центра пересечения автодорог кривых, при этом пролетное строение эстакады выполнено сталежелезобетонным с плитой проезжей части, преимущественно из монолитного железобетона, опертый на металлические, преимущественно стальные, ригели -образной формы в поперечном

сечении с наклонными стенками и горизонтальной нижней полкой, снабженные системой внутренних продольных и поперечных ребер и снаружи объединенные монтажными связями жесткости, причем ребра образуют несплошные диафрагмы  образной формы, по крайней мере

часть которых снабжена в верхней зоне стяжным элементом, а верхние торцы стенок диафрагм снабжены продольными опорными полками, которые объединены с нижней стороной плиты проезжей части эстакады, промежуточные опоры выполнены сборно-монолитными стоечного типа, каждая - из двух стоек, преимущественно на свайном основании с опиранием через плиту ростверка, и/или по крайней мере с частью опор, установленных с опиранием на естественное основание через фундаментную плиту, или блок, при этом по крайней мере две пары стоек, расположенные в зонах размещения деформационных швов пролетного строения эстакады выполнены с уширенным ригелем или сдвоенными и объединены поверху ригелями, преимущественно, железобетонными, а крайние опоры-устои выполнены с бесстоечным опиранием ригелей на поперечный ростверк, объединяющий соответствующий опорный куст свай, при этом на концах эстакады и в средней части ее длины оси опор, проходящие через центры поперечных сечений, образующих опору двух стоек расположены нормально к вектору сдвигающих, в том числе температурных напряжений и деформаций и нормально или квазинормально к продольной оси эстакады, а на участках длины эстакады между указанными опорами оси опор размещены под углом меньшим или большим 90° к продольной оси эстакады или к касательным к оси в точке ее пересечения с осью опоры, причем оси опор отклонены в плане в разные стороны относительно средней опоры, выполненной неподвижной, а оголовки стоек в зависимости от места расположения последних в эстакаде снабжены неподвижными, или линейно- подвижными, или подвижными опорными частями в различных сочетаниях в пределах пар стоек с различной угловой ориентацией вектора возможных перемещений линейно-подвижных опорных частей, при этом угол α между вектором возможных перемещений линейно-подвижной опорной части и осью опоры, проходящий через центры поперечных сечений, образующих опору пары стоек, выполнен для каждой опоры с линейно-подвижной опорной частью соответствующим углом между осью опоры и хордой, проведенной между центрами осей данной опоры и ближайшей неподвижной опорой и в пределах эстакады имеет величину $20^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$. Эстакада первого направленного съезда может быть выполнена с восемнадцатью опорами, содержащими каждая не менее двух стоек, причем обе стойки третьей, девятой и шестнадцатой опор, считая со стороны въезда на эстакаду, выполнены с неподвижными опорными частями, десятая опора выполнена с одной неподвижной, а другой - линейно-подвижной опорными частями с вектором возможных перемещений последней, совпадающим с

осью, проходящей через центры поперечных сечений стоек опоры, шестая и четырнадцатая опоры выполнены в зоне деформационных швов пролетного строения с уширенными ригелями или сдвоенными с двумя парами стоек, установленных по обе стороны деформационного шва и объединенных в верхней части ригелями, причем все опоры, кроме содержащих стойки с неподвижными опорными частями, содержат размещенные в плане с выпуклой стороны эстакады стойки с подвижными опорными частями, а с вогнутой в плане стороны эстакады - стойки с линейно-подвижными опорными частями, угол α между вектором возможных перемещений и осью опоры составляет: для первой, второй, пятнадцатой, семнадцатой и восемнадцатой - 90° , для четвертой - 36° , для пятой - $44,15^\circ$, для шестой - $20,04^\circ$ - для стойки, обращенной к третьей опоре, и $60,55^\circ$ - для стойки, обращенной к девятой опоре, для седьмой опоры - $53,48^\circ$, для восьмой - $53,67^\circ$, для одиннадцатой - $37,89^\circ$, для двенадцатой - $36,78^\circ$, для тринадцатой $50,1^\circ$, для четырнадцатой - $72,18^\circ$ - для стойки, обращенной к десятой опоре, и $41,73^\circ$ - для стойки, обращенной к шестнадцатой опоре, причем подвижные и линейно-подвижные опорные части выполнены с допустимой амплитудой перемещений по ним ± 150 мм.

Проезжая часть по крайней мере на большей части длины эстакады может быть выполнена с продольным и/или поперечным уклонами, обеспечивающими безопасность движения и водоотвод, для чего стойки опор эстакады выполнены переменной высоты и кроме того, между их оголовками и нижней опорной поверхностью ригелей установлены вкладыши, переменной высоты и/или с переменным поперечным уклоном, соответствующим уклону проезжей части и/или покрытия проезжей части, а покрытие проезжей части выполнено из слоя гидроизоляции толщиной 6 ± 1 мм, нанесенного на плиту проезжей части, расположенного поверх гидроизоляции выравнивающего, имеющего по крайней мере на части площади проезжей части армирующую сетку слоя толщиной 64 ± 2 мм и двух слоев асфальтобетона, нижнего толщиной 50 - 60 мм из плотного асфальтобетона, а верхнего - полимерасфальтобетона толщиной 50 - 60 мм, причем с обеих сторон плита проезжей части ограничена монолитным колесоотбойным цоколем, преимущественно из железобетона, который с внешней стороны защищен частично замоноличенным в нем и облицовывающим его в качестве несъемной опалубки карнизом-фартуком, преимущественно из стеклофибробетона или другого композиционного материала, или нержавеющей металла с выступающим вниз продольно протяженным свесом, перекрывающим по высоте торец плиты пролетного строения, а поверх цоколя смонтировано защитное, в том числе колесоотбойное ограждение в виде стоек с прикрепленными к ним со стороны проезжей части и ориентированными вдоль нее защитными протяженными элементами, преимущественно в виде гофрированных

полос из нержавеющей или покрытого антикоррозионным составом металла или из ударостойкого композиционного материала, кроме того, с нижележащей по поперечному уклону стороны проезжей части выполнены дренажные устройства в виде заполненного дренажной смесью объема, сообщенного снизу водоотводящими трубками, которые нижним концом сообщены с атмосферой или с системой организованного водоотвода.

Путепровод в центре пересечения может быть расположен на выпуклой вертикальной кривой $R=10000$ м и уклоном $3,1^\circ$ и

выполнен четырехпролетным с пролетами 18 м, 33 м, 33 м и 18 м, при этом пролетное строение выполнено неразрезным из монолитного предварительно напряженного железобетона и в поперечном сечении выполнено из двух частей, каждая из которых предназначена для движения в одну сторону и состоит из трех массивных ребер, объединенных поверху плитой проезжей части, а опоры моста выполнены сборно-монолитными на свайном основании, причем крайние первая и пятая опоры с одной стороны от оси путепровода выполнены козлового типа со свайным ростверком, телом опоры, насадкой и шкафной стенкой из монолитного железобетона, а свайное основание - из железобетонных призматических свай или из металлических труб, а с другой стороны от оси путепроводы - крайние опоры выполнены свайного типа на железобетонных сваях, причем насадка и шкафная стенка также выполнена из монолитного железобетона, а промежуточные опоры - вторая, третья и четвертая выполнены сварно- монолитными, стоечными с монолитным свайным ростверком и сборными массивными стойками с закругленными гранями. Одни путепроводы тоннельного типа могут быть размещены в теле нижележащей автодороги, расположены в плане частично на круговой кривой $R=3000$ м, а частично - на переходных кривых, а в продольном профиле - на выпуклой кривой $R=5000$ м и выполнены в виде двух однопролетных путепроводов рамной монолитной конструкции, при этом путепровод под один из дополнительных левоповоротных съездов имеет криволинейное очертание в плане, а другой выполнен косым и пересекает расположенную над ним нижележащую дорогу в плане под углом $\alpha = 39^\circ$, причем фундаменты опор путепроводов выполнены на свайном основании из железобетонных призматических забивных свай, при этом плиты ростверков, стены и ригели выполнены из монолитного железобетона, переходные плиты также выполнены монолитными с опиранием задних концов на щебеночную подушку, а между путепроводами переходные плиты имеют переменную длину, а другие путепроводы тоннельного типа могут быть размещены в теле вышележащей автодороги, расположены в плане на прямой, а в продольном профиле - на вогнутой кривой $R=8000$ м и выполнены в виде двух однопролетных путепроводов монолитной конструкции, при этом опоры путепроводов выполнены в виде ряда буровых столбов, омоноличенных железобетоном защитной стенки, причем фундамент порталных стенок

также выполнен на буровых столбах с монолитной железобетонной плитой ростверка, переходные плиты выполнены монолитными с опиранием задних концов на щебеночную подушку и между путепроводами переходные плиты имеют переменную длину.

Одни путепроводы тоннельного типа могут быть расположены в теле Ярославского шоссе, а другие путепроводы тоннельного типа могут быть расположены в теле МКАД.

Дорожная одежда по крайней мере на части длины по крайней мере части съездов может быть выполнена из основания в виде слоя песка толщиной 0,4 м с коэффициентом фильтрации $K_f > 2$ м/сут, с расположенным поверх него втапливаемым слоем известнякового щебня М-600 толщиной 0,10 м и расположенных поверх щебня двух слоев укатываемого цементобетона, нижний из которых М-100 на известняковом щебне М-600 имеет толщину 0,15 м, а верхний также М-100 на известняковом щебне М-600 - толщину 0,18 м, и расположенного поверх основания покрытия в виде двух слоев плотного асфальтобетона, нижний из которых выполнен из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленом песке, на гранитном щебне М-1200 толщиной 0,12 м, а верхний - из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленом песке на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200 толщиной 0,05 м, при этом в зонах расположения обочин слой песка выполнен толщиной превышающей толщину слоя песка основания проезжей части и укреплен сверху слоем щебеночного материала толщиной 0,15 м, поверх которого уложен слой плотного асфальтобетона из горячей песчаной смеси типа Г марки I толщиной 0,05 м и слой заклиниваемого щебеночного материала толщиной 0,10 м, причем укрепление каждого кювета выполнено из монолитного бетона толщиной 0,10 м на слое щебня толщиной 0,1 м, а откосы укреплены засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

На виражах съездов дорожная одежда может быть выполнена с уклоном в одну сторону равным 40° и состоит из основания в виде слоя песка, толщина которого составляет при насыпях высотой большей 1,5 м - 0,30 м, а при насыпях высотой меньшей 1,5 м и в выемках 0,50 м, и двух слоев укатываемого цементобетона М-100 на известняковом щебне М-600, нижний из которых имеет толщину 0,15 м, а верхний - 0,18 м, и уложенного поверху покрытия в виде двух слоев плотного асфальтобетона, нижний из которых выполнен толщиной 0,07 м из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленом песке, на гранитном щебне М-1200, а верхний - толщиной 0,05 м из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленом песке, на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200, причем в зонах расположения обочин толщина слоя песка выполнена превышающей толщину слоя песка в зоне проезжей части, а поверх песка уложен слой щебеночного материала толщиной 0,15 м, причем откосы укреплены засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

На совмещенных участках съездов

проезжая часть может быть выполнена двускатной с уклонами в зонах проезжей части равными $20^{\circ}/\infty$, а в зонах обочин - $40^{\circ}/\infty$ и состоит на проезжей части из основания в виде расположенного с уклоном равным $30^{\circ}/\infty$ слоя песка с $K_{\phi} > 2$ м/сут толщиной 0,30 м при насыпях высотой большей 1,5 м, и толщиной 0,50 м - при насыпях высотой меньшей 1,5 м и в выемках, втопленного в песок известнякового щебня М-600 толщиной 0,10 м и уложенных поверх него двух слоев укатываемого цементобетона М-100 на известняковом щебне М-600, нижний из которых имеет толщину 0,15 м, а верхний - 0,18 м, и уложенного поверх основания покрытия из двух слоев плотного асфальтобетона, нижний из которых выполнен толщиной 0,07 м из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленом песке, на гранитном щебне М-1200, а верхний - толщиной 0,05 м из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленом песке, на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200, причем в зонах расположения обочин толщина слоя песка превышает толщину слоя песка в зоне проезжей части, а поверх песка расположен слой щебеночного материала толщиной 0,15 м, при этом кюветы укреплены монолитным бетоном толщиной 0,10 м на слое щебня толщиной 0,1 м, а откосы - засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

Технический результат, обеспечиваемый указанной совокупностью признаков, состоит в возможности перераспределения транспортных потоков, исключении заторов на автодорогах, повышении пропускной способности при одновременном обеспечении безопасности движения.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 изображена транспортная развязка в плане;

на фиг. 2 - развертка эстакады одного направленного съезда для перевода транспортного потока с нижележащей автодороги на вышележащую (с Ярославского шоссе на МКАД);

на фиг. 3 - развертка эстакады другого направленного съезда для перевода встречно-направленного транспортного потока с нижележащей на вышележащую автодорогу;

на фиг. 4 - промежуточная сборно-монолитная опора стоечного типа эстакады вид сбоку;

на фиг. 5 - крайняя опора - устой эстакады, вид сбоку;

на фиг. 6 - промежуточная опора с деформационным швом;

на фиг. 7 - план расположения опор и опорных частей эстакады первого направленного съезда;

на фиг. 8 - план расположения опор и опорных частей эстакады второго направленного съезда;

на фиг. 9 - поперечный разрез проезжей части по эстакаде;

на фиг. 10 - фрагмент поперечного разреза проезжей части с ограждением на эстакаде;

на фиг. 11 - то же, с дренажной воронкой;

на фиг. 12 - путепровод на вышележащей автодороге, слева от оси фасада, а справа -

продольный разрез (например, на МКАД над Ярославским шоссе);

на фиг. 13 - промежуточная опора путепровода, вид по А-А на фиг. 12;

на фиг. 14 - совмещенный вид крайней опоры с двух сторон по Б-Б на фиг. 12;

на фиг. 15 - козловая опора;

на фиг. 16 - промежуточная опора, вид с торца;

на фиг. 17 - путепровод тоннельного типа, в теле нижележащей автодороги, поперечный разрез;

на фиг. 18 - то же, продольный разрез;

на фиг. 19 - вид по В-В на фиг. 17;

на фиг. 20 - вид по Г-Г на фиг. 19;

на фиг. 21 - вид по Д-Д на фиг. 19;

на фиг. 22 - путепровод тоннельного типа в теле вышележащей автодороги, поперечный разрез;

на фиг. 23 - то же, продольный разрез;

на фиг. 24 - разрез по Е-Е на фиг. 23;

на фиг. 25 - разрез по К-К на фиг. 23;

на фиг. 26 - план расположения опорных частей эстакады;

на фиг. 27 - дорожная одежда на съездах, поперечный разрез;

на фиг. 28 - дорожная одежда на виражах, поперечный разрез;

на фиг. 29 - дорожная одежда на совмещенных участках съездов, поперечный разрез.

Транспортная развязка включает пересечение автодорог 1 и 2, расположенных в разных уровнях, образующее в плане четыре сектора 3, 4, 5, 6. В каждом секторе расположены криволинейный левоповоротный съезд 7, 8, 9, 10 и правоповоротный съезд 11, 12, 13, 14, примыкающие к пересекающимся автодорогам 1 и 2. В центре пересечения на автодороге 1 расположен путепровод 15. Транспортная развязка снабжена четырьмя левоповоротными направленными съездами 16, 17, 18, 19. Два левоповоротных направленных съезда 16 и 17 предназначены для перевода встречно-направленных потоков транспорта с нижележащей автодороги 2 на вышележащую 1 и по крайней мере на части длины каждый из них выполнен в виде эстакады 20 и 21 соответственно переменной кривизны в плане и в профиле, образующей самый верхний дополнительный уровень пропуска потоков транспорта. Два другие левоповоротные направленные съезды 18 и 19 предназначены для перевода встречно-направленных потоков транспорта с вышележащей автодороги 1 на нижележащую 2 и по крайней мере на части длины проложены под вышележащей 1 и нижележащей 2 автодорогами в путепроводах тоннельного типа 22 и 23, сливаясь друг с другом в средней части и разделяясь на концевых участках 24 и 25 с образованием самого нижнего дополнительного уровня пропуска потоков транспорта и отдельным примыканием 26, 27 одними концами к правоповоротному съезду 12 за нижележащей автодорогой 2, а другими концами - к правоповоротному съезду 14 в диагонально расположенном секторе 6 перед нижележащей автодорогой 2 также с отдельным примыканием 28, 29. В двух других диагонально расположенных секторах 3 и 5 соответствующие левоповоротный

петлевой съезд 7, 9 и правоповоротный съезд 11, 13 на части длины примыкают друг к другу с образованием участка 30, 31 соответственно с общей проезжей частью для пропуска встречного-направленных потоков транспорта. Эстакада 20 последовательно проходит над соответствующим правоповоротным съездом 11 сектора 3, нижележащей автодорогой 2, вышележащей автодорогой 1, правоповоротным съездом 13 диагонально расположенного сектора 5 и двумя образующими самый нижний уровень пропуска потоков транспорта направленными левоповоротными съездами 18 и 19. Другая эстакада 21 последовательно по ходу движения транспорта по ней проходит над указанными образующими самый нижний уровень направленными левоповоротными съездами 18 и 19, над правоповоротным съездом 13 в том же секторе 5, над нижележащей автодорогой 2, над отмыканием 32 и примыканием 33 левоповоротного петлевого съезда 10 в смежном секторе 6, над вышележащей автодорогой 1 и над правоповоротным съездом 11 в следующем, считая по часовой стрелке, секторе 3. Внешний угол вхождения в плане, образуемый проекцией касательной к осевой линии проезжей части соответствующей эстакады 20, 21 в точке пересечения ее с первой по направлению движения по съезду 16, 17 линией внешней кромки соответственно первой и второй пересекаемых автодорог 2, 1 составляет для первой эстакады 20 $\alpha_1 = 29^\circ - 33^\circ$, $\alpha_2 = 40^\circ - 44^\circ$, а для второй эстакады 21 $\alpha_3 = 33,5^\circ - 38,5^\circ$, $\alpha_4 = 33,5^\circ - 38,5^\circ$, а внешний угол выхода, образуемый в плане проекцией касательной к осевой линии проезжей части соответствующей эстакады 20, 21 в точке пересечения ее со второй по направлению движения по съезду 16, 17 линией внешней кромки соответственно первой и второй пересекаемых автодорог 2, 1 составляет для первой эстакады 20 $\alpha_5 = 44^\circ - 48^\circ$, $\alpha_6 = 23^\circ - 27^\circ$, а для второй эстакады 21 - $\alpha_7 = 47,5^\circ - 52,5^\circ$, $\alpha_8 = 34,5^\circ - 39,5^\circ$.

Вышележащая автодорога может являться кольцевой дорогой мегаполиса. Например вышележащая автодорога является Московской кольцевой автодорогой - МКАД мегаполиса Москва, а нижележащая автодорога - Ярославским шоссе.

Эстакада 20, 21 каждого направленного съезда 16, 17 расположена на вертикальной выпуклой вверх и горизонтальной выпуклой в сторону центра пересечения автодорог кривых. Пролетное строение 34 эстакады выполнено сталежелезобетонным с плитой проезжей части 35, преимущественно из монолитного железобетона, опертой на металлические, преимущественно стальные, ригели 36 -образной формы в поперечном сечении с наклонными стенками 37 и горизонтальной нижней полкой 38, снабженные системой внутренних продольных 39 и поперечных 40 ребер и снаружи объединенные монтажными связями жесткости. Ребра 40 образуют несплошные диафрагмы -образной формы, по крайней мере часть которых снабжена в

верхней зоне 41 стяжным элементом 42, а верхние торцы стенок диафрагм снабжены продольными опорными полками 43, которые объединены с нижней стороной плиты проезжей части 35 эстакады. Промежуточные опоры 44 выполнены сборно-монолитными стоечного типа, каждая - из двух стоек 45, преимущественно на свайном основании 46 с опиранием через плиту ростверка 47, и/или по крайней мере с частью опор, установленных с опиранием на естественное основание 48 через фундаментную плиту 49, или блок, при этом по крайней мере две пары стоек, расположенные в зонах размещения деформационных швов пролетного строения эстакады выполнены с уширенным ригелем или сдвоенными и объединены поверху ригелями, преимущественно, железобетонными. Крайние опоры-устои 50 выполнены с бесстоечным опиранием ригелей на поперечный ростверк 47, объединяющий соответствующий опорный куст свай 46, при этом на концах эстакады и в средней части ее длины оси 51 опор, проходящие через центры поперечных сечений, образующих опору двух стоек 45 расположены нормально к вектору сдвигающих, в том числе температурных напряжений и деформаций и нормально или квазинормально к продольной оси эстакады, а на участках длины эстакады между указанными опорами оси 52 опор размещены под углом меньшим или большим 90° к продольной оси эстакады или к касательным к оси в точке ее пересечения с осью опоры, причем оси опор отклонены в плане в разные стороны относительно средней опоры, выполненной неподвижной, а оголовки стоек в зависимости от места расположения последних в эстакаде снабжены неподвижными 53, или линейно-подвижными 54, или подвижными 55 опорными частями в различных сочетаниях в пределах пар стоек с различной угловой ориентацией вектора возможных перемещений линейно-подвижных опорных частей, при этом угол α между вектором возможных перемещений линейно-подвижной опорной части и осью опоры, проходящий через центры поперечных сечений, образующих опору пары стоек, выполнен для каждой опоры с линейно-подвижной опорной частью соответствующим углом осью опоры и хордой, проведенной между центрами осей данной опоры и ближайшей неподвижной опорой и в пределах эстакады имеет величину $20^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Эстакада первого направленного съезда выполнена с восемнадцатью опорами, содержащими каждая не менее двух стоек. Обе стойки третьей, девятой и шестнадцатой опор, считая со стороны въезда на эстакаду, выполнены с неподвижными 53 опорными частями. Десятая опора выполнена с одной неподвижной 53, а другой - линейно-подвижной 54 опорными частями с вектором возможных перемещений последней, совпадающим с осью, проходящей через центры поперечных сечений стоек опоры. Шестая и четырнадцатая опоры выполнены в зоне деформационных швов пролетного строения с уширенными ригелями или сдвоенными с двумя парами стоек, установленных по обе стороны деформационного шва и

объединенных в верхней части ригелями. Все опоры, кроме содержащих стойки с неподвижными 53 опорными частями, содержат размещенные в плане с выпуклой стороны эстакады стойки с подвижными 55 опорными частями, а с вогнутой в плане стороны эстакады - стойки с линейно-подвижными 54 опорными частями, угол α между вектором возможных перемещений и осью опоры составляет: для первой, второй, пятнадцатой, семнадцатой и восемнадцатой - 90° , для четвертой - 36° , для пятой - $44,15^\circ$, для шестой - $20,04^\circ$ - для стойки, обращенной к третьей опоре, и $60,55^\circ$ - для стойки, обращенной к девятой опоре, для седьмой опоры - $53,48^\circ$, для восьмой - $53,67^\circ$, для одиннадцатой - $37,89^\circ$, для двенадцатой - $36,78^\circ$, для тринадцатой $50,1^\circ$, для четырнадцатой $-72,18^\circ$ - для стойки, обращенной к десятой опоре, и $41,73^\circ$ - для стойки, обращенной к шестнадцатой опоре. Подвижные 55 и линейно-подвижные 54 опорные части выполнены с допустимой амплитудой перемещений по ним ± 150 мм.

Проезжая часть по крайней мере на большей части длины эстакады выполнена с продольным и/или поперечным уклонами, обеспечивающими безопасность движения и водоотвод, для чего стойки опор эстакады выполнены переменной высоты и кроме того, между их оголовками и нижней опорной поверхностью ригелей установлены вкладыши 56 переменной высоты и/или с переменным поперечным уклоном, соответствующим уклону проезжей части 57 и/или покрытия проезжей части. Покрытие проезжей части выполнено из слоя гидроизоляции 58 толщиной 6 ± 1 мм, нанесенного на плиту проезжей части 35, расположенного поверх гидроизоляции выравнивающего 59, имеющего по крайней мере на части площади проезжей части армирующую сетку 60 слоя толщиной 64 ± 2 мм и двух слоев асфальтобетона 61, нижнего толщиной 50 - 60 мм из плотного асфальтобетона, а верхнего - полимерасфальтобетона толщиной 50 - 60 мм. С обеих сторон плита проезжей части ограничена монолитным колесоотбойным цоколем 62, преимущественно из железобетона, который с внешней стороны защищен частично замоноличенным в нем и облицовываемым его в качестве несъемной опалубки карнизом-фартуком 63, преимущественно из стеклофибробетона или другого композиционного материала, или нержавеющей металла с выступающим вниз продольно протяженным свесом 64, перекрывающим по высоте торец плиты пролетного строения. Поверх цоколя смонтировано защитное, в том числе колесоотбойное ограждение 65 в виде стоек 66 с прикрепленными к ним со стороны проезжей части и ориентированными вдоль нее защитными протяженными элементами 67, преимущественно в виде гофрированных полос из нержавеющей или покрытого антикоррозионным составом металла или из ударостойкого композиционного материала, кроме того, с нижележащей по поперечному уклону стороны проезжей части выполнены дренажные устройства 68 в виде заполненного дренажной смесью объема,

сообщенного снизу водоотводящими трубками 69, которые нижним концом сообщены с атмосферой или с системой организованного водоотвода.

Путепровод 70 в центре пересечения расположен на выпуклой вертикальной кривой $R=10000$ м и уклоном $3,1\%$ и выполнен четырехпролетным с пролетами 18 м, 33 м, 33 м и 18 м. Пролетное строение 71 выполнено неразрезным из монолитного предварительно напряженного железобетона и в поперечном сечении выполнено из двух частей, каждая из которых предназначена для движения в одну сторону и состоит из трех массивных ребер 72, объединенных поверху плитой проезжей части 73. Опоры моста выполнены сборно-монолитными на свайном основании. Крайние первая и пятая опоры 74 с одной стороны от оси путепровода выполнены козлового типа со свайным ростверком 75, телом 76 опоры, насадкой 77 и шкафной стенкой 78 из монолитного железобетона, а свайное основание - из железобетонных призматических свай или из металлических труб, а с другой стороны от оси путепроводы - крайние опоры выполнены свайного типа на железобетонных сваях, причем насадка и шкафная стенка также выполнена из монолитного железобетона. Промежуточные опоры 79 - вторая, третья и четвертая выполнены сварно-монолитными, стоечными с монолитным свайным ростверком и сборными массивными стойками с закругленными гранями. Одни путепроводы тоннельного типа 22 размещены в теле нижележащей автодороги 2, расположены в плане частично на круговой кривой $R=3000$ м, а частично - на переходных кривых, а в продольном профиле - на выпуклой кривой $R=5000$ м и выполнены в виде двух однопролетных путепроводов рамной монолитной конструкции. Путепровод 22 под один из дополнительных левоповоротных съездов имеет криволинейное очертание в плане, а другой выполнен косым и пересекает расположенную над ним нижележащую дорогу в плане под углом $\alpha = 39^\circ$. Фундаменты 80 опор путепроводов 22, 23 выполнены на свайном основании из железобетонных призматических забивных свай 81, при этом плиты ростверков 82, стены 83 и ригели 84 выполнены из монолитного железобетона. Переходные плиты 85 также выполнены монолитными с опиранием задних концов на щебеночную подушку 86, а между путепроводами переходные плиты 87 имеют переменную длину. Другие путепроводы 23 тоннельного типа размещены в теле вышележащей автодороги 1, расположены в плане на прямой, а в продольном профиле - на вогнутой кривой $R=8000$ м и выполнены в виде двух однопролетных путепроводов монолитной конструкции, при этом опоры 88 путепроводов выполнены в виде ряда буровых столбов, омоноличенных железобетоном защитной стенки 89, причем фундамент 90 порталных стенок 91 также выполнен на буровых столбах с монолитной железобетонной плитой ростверка, переходные плиты 92 выполнены монолитными с опиранием задних концов на щебеночную подушку 93 и между путепроводами переходные плиты 94 имеют переменную длину.

Одни путепроводы 22 тоннельного типа расположены в теле Ярославского шоссе, а другие путепроводы 23 тоннельного типа расположены в теле МКАД.

Дорожная одежда 95 по крайней мере на части длины по крайней мере части съездов выполнена из основания в виде слоя песка 96 толщиной 0,4 м с коэффициентом фильтрации $K_f > 2$ м/сут, с расположенным поверх него втапливаемым слоем известнякового щебня М-600 толщиной 0,10 м и расположенных поверх щебня двух 97,98 слоев укатываемого цементобетона, нижний 97 из которых М-100 на известняковом щебне М-600 имеет толщину 0,15 м, а верхний 98 также М-100 на известняковом щебне М-600 - толщину 0,18 м, и расположенного поверх основания покрытия в виде двух слоев 99, 100 плотного асфальтобетона, нижний 99 из которых выполнен из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленном песке, на гранитном щебне М-1200 толщиной 0,12 м, а верхний 100 - из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленном песке на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200 толщиной 0,05 м. В зонах расположения обочин 101 слой песка 102 выполнен толщиной превышающей толщину слоя песка основания проезжей части и укреплен сверху слоем щебеночного материала 103 толщиной 0,15 м, поверх которого уложен слой плотного асфальтобетона 104 из горячей песчаной смеси типа Г марки I толщиной 0,05 м и слой 105 заклиниваемого щебеночного материала толщиной 0,10 м. Укрепление каждого кювета 106 выполнено из монолитного бетона 107 толщиной 0,10 м на слое щебня толщиной 0,1 м, а откосы 108 укреплены засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

На виражах съездов дорожная одежда 109 выполнена с уклоном в одну сторону равным $40^\circ/\infty$ и состоит из основания в виде слоя песка 110, толщина которого составляет при насыпях высотой большей 1,5 м - 0,30 м, а при насыпях высотой меньшей 1,5 м и в выемках 0,50 м, и двух слоев 111, 112 укатываемого цементобетона М-100 на известняковом щебне М-600, нижний 111 из которых имеет толщину 0,15 м, а верхний 112 - 0,18 м, и уложенного поверху покрытия в виде двух слоев плотного асфальтобетона 113, 114, нижний 113 из которых выполнен толщиной 0,07 м из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленном песке, на гранитном щебне М-1200, а верхний 114 - толщиной 0,05 м из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленном песке, на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200. В зонах расположения обочин 115 толщина слоя песка 116 выполнена превышающей толщину слоя песка в зоне проезжей части, а поверх песка уложен слой 117 щебеночного материала толщиной 0,15 м. Откосы 118 укреплены засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

На совмещенных участках съездов проезжая часть 119 выполнена двускатной с уклонами в зонах проезжей части равными $20^\circ/\infty$, а в зонах обочин 120 - $40^\circ/\infty$ и состоит на проезжей части из основания в виде расположенного с уклоном равным $30^\circ/\infty$ слоя песка 121 с $K_f > 2$ м/сут толщиной

0,30 м при насыпях высотой большей 1,5 м, и толщиной 0,50 м - при насыпях высотой меньшей 1,5 м и в выемках, втапливаемого в песок известнякового щебня М-600 толщиной 0,10 м и уложенных поверх него двух слоев 122, 123 укатываемого цементобетона М-100 на известняковом щебне М-600, нижний 122 из которых имеет толщину 0,15 м, а верхний 123 - 0,18 м, и уложенного поверх основания покрытия из двух слоев 124, 125 плотного асфальтобетона, нижний 124 из которых выполнен толщиной 0,07 м из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленном песке, на гранитном щебне М-1200, а верхний 125 - толщиной 0,05 м из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленном песке, на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200. В зонах расположения обочин 120 толщина слоя 126 песка превышает толщину слоя песка в зоне проезжей части, а поверх песка расположен слой щебеночного материала 127 толщиной 0,15 м. Кюветы 128 укреплены монолитным бетоном 129 толщиной 0,10 м на слое щебня толщиной 0,1 м, а откосы 130 - засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

Формула изобретения:

1. Транспортная развязка, включающая пересечение автодорог, расположенных в разных уровнях, образующее в плане четыре сектора, в каждом из которых расположены криволинейный левоповоротный съезд и правоповоротный съезд, примыкающие к пересекающимся автодорогам, и путепровод в центре пересечения на одной из автодорог, отличающаяся тем, что транспортная развязка снабжена четырьмя левоповоротными направленными съездами, два из которых предназначены для перевода встречно-направленных потоков транспорта с нижележащей автодороги на вышележащую и по крайней мере на части длины каждый из них выполнен в виде эстакады переменной кривизны в плане и в профиле, образующей самый верхний дополнительный уровень пропуска потоков транспорта, а два другие предназначены для перевода встречно-направленных потоков транспорта с вышележащей автодороги на нижележащую и по крайней мере на части длины проложены под вышележащей и нижележащей автодорогами в путепроводах тоннельного типа, сливаясь друг с другом в средней части и разделяясь на концевых участках с образованием самого нижнего дополнительного уровня пропуска потоков транспорта и раздельным примыканием одними концами к правоповоротному съезду за нижележащей автодорогой, а другими концами - к правоповоротному съезду в диагонально расположенном секторе перед нижележащей автодорогой также с раздельным примыканием, причем в двух других диагонально расположенных секторах соответствующие левоповоротный петлевой съезд и правоповоротный съезд на части длины примыкают друг к другу с образованием общей проезжей части для пропуска встречно-направленных потоков транспорта, при этом одна эстакада последовательно проходит над соответствующим правоповоротным съездом одного сектора, нижележащей автодорогой, вышележащей автодорогой,

правоповоротным съездом диагонально расположенного сектора и двумя образующими самый нижний уровень пропуска потоков транспорта направленными левоповоротными съездами, а другая эстакада последовательно по ходу движения транспорта по ней проходит над указанными образующими самый нижний уровень направленными левоповоротными съездами, над правоповоротным съездом в том же секторе, над нижележащей автодорогой, над отмыканием и примыканием левоповоротного петлевого съезда в смежном секторе, над вышележащей автодорогой и над правоповоротным съездом в следующем, считая по часовой стрелке секторе, при этом внешний угол вхождения в плане, образуемый проекцией касательной к осевой линии проезжей части соответствующей эстакады в точке пересечения ее с первой по направлению движения по съезду линией внешней кромки соответственно первой и второй пересекаемых автодорог составляет для первой эстакады $\alpha_1=29^\circ - 33^\circ$, $\alpha_2=40^\circ - 44^\circ$, а для второй эстакады $\alpha_3=33,5^\circ - 38,5^\circ$, $\alpha_4=33,5^\circ - 38,5^\circ$, а внешний угол выхода, образуемый в плане проекцией касательной к осевой линии проезжей части соответствующей эстакады в точке пересечения ее со второй по направлению движения по съезду линией внешней кромки соответственно первой и второй пересекаемых автодорог составляет для первой эстакады $\alpha_5=44^\circ - 48^\circ$, $\alpha_6=23^\circ - 27^\circ$, а для второй эстакады $\alpha_7=47,5^\circ - 52,5^\circ$, $\alpha_8=34,5^\circ - 39,5^\circ$.

2. Транспортная развязка по п. 1, отличающаяся тем, что вышележащая автодорога является кольцевой дорогой мегаполиса.

3. Транспортная развязка по п. 1, отличающаяся тем, что вышележащая автодорога является Московской кольцевой автодорогой - МКАД мегаполиса Москва, а нижележащая автодорога - Ярославским шоссе.

4. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что эстакада каждого направленного съезда расположена на вертикальной выпуклой вверх и горизонтальной выпуклой в сторону центра пересечения автодорог кривых, при этом пролетное строение эстакады выполнено сталежелезобетонным с плитой проезжей части, преимущественно из монолитного железобетона, опертой на металлические, преимущественно стальные,

ригели -образной формы в поперечном сечении с наклонными стенками и горизонтальной нижней полкой, снабженные системой внутренних продольных и поперечных ребер и снаружи объединенные монтажными связями жесткости, причем ребра образуют несплошные диафрагмы -образной формы, по крайней мере

часть которых снабжена в верхней зоне стяжным элементом, а верхние торцы стенок диафрагм снабжены продольными опорными полками, которые объединены с нижней стороной плиты проезжей части эстакады, промежуточные опоры выполнены сборно-монолитными стоечного типа, каждая -

из двух стоек, преимущественно на свайном основании с опиранием через плиту ростверка, и/или по крайней мере с частью опор, установленных с опиранием на естественное основание через фундаментную плиту, или блок, при этом по крайней мере две пары стоек, расположенные в зонах размещения деформационных швов пролетного строения эстакады выполнены с уширенным ригелем или сдвоенными и объединены поперху ригелями, преимущественно, железобетонными, а крайние опоры-устои выполнены с бесстоечным опиранием ригелей на поперечный ростверк, объединяющий соответствующий опорный куст свай, при этом на концах эстакады и в средней части ее длины оси опор, проходящие через центры поперечных сечений, образующих опору двух стоек расположены нормально к вектору сдвигающих, в том числе температурных напряжений и деформаций и нормально или квазинормально к продольной оси эстакады, а на участках длины эстакады между указанными опорами оси опор размещены под углом меньшим или большим 90° к продольной оси эстакады или к касательным к оси в точке ее пересечения с осью опоры, причем оси опор отклонены в плане в разные стороны относительно средней опоры, выполненной неподвижной, а оголовки стоек в зависимости от места расположения последних в эстакаде снабжены неподвижными, или линейно-подвижными, или подвижными опорными частями в различных сочетаниях в пределах пар стоек с различной угловой ориентацией вектора возможных перемещений линейно-подвижных опорных частей, при этом угол α между вектором возможных перемещений линейно-подвижной опорной части и осью опоры, проходящий через центры поперечных сечений, образующих опору пары стоек, выполнен для каждой опоры с линейно-подвижной опорной частью соответствующим углом между осью опоры и хордой, проведенной между центрами осей данной опоры и ближайшей неподвижной опорой и в пределах эстакады имеет величину $20^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

5. Транспортная развязка по п. 4, отличающаяся тем, что эстакада первого направленного съезда выполнена с восемнадцатью опорами, содержащими каждая не менее двух стоек, причем обе стойки третьей, девятой и шестнадцатой опор, считая со стороны въезда на эстакаду, выполнены с неподвижными опорными частями, десятая опора выполнена с одной неподвижной, а другой - линейно-подвижной опорными частями с вектором возможных перемещений последней, совпадающим с осью, проходящей через центры поперечных сечений стоек опоры, шестая и четырнадцатая опоры выполнены в зоне деформационных швов пролетного строения с уширенными ригелями или сдвоенными с двумя парами стоек, установленных по обе стороны деформационного шва и объединенных в верхней части ригелями, причем все опоры, кроме содержащих стойки с неподвижными опорными частями, содержат размещенные в плане с выпуклой стороны эстакады стойки с подвижными опорными частями, а с вогнутой в плане

стороны эстакады - стойки с линейно-подвижными опорными частями, угол α между вектором возможных перемещений и осью опоры составляет: для первой, второй, пятнадцатой, семнадцатой и восемнадцатой - 90° , для четвертой - 36° , для пятой - $44,15^\circ$, для шестой - $20,04^\circ$ - для стойки, обращенной к третьей опоре, и $60,55^\circ$ - для стойки, обращенной к девятой опоре, для седьмой опоры - $53,48^\circ$, для восьмой - $53,67^\circ$, для одиннадцатой - $37,89^\circ$, для двенадцатой - $36,78^\circ$, для тринадцатой $50,1^\circ$, для четырнадцатой - $72,18^\circ$ - для стойки, обращенной к десятой опоре, и $41,73^\circ$ - для стойки, обращенной к шестнадцатой опоре, причем подвижные и линейно-подвижные опорные части выполнены с допустимой амплитудой перемещений по ним $+150$ мм.

6. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что проезжая часть по крайней мере на большей части длины эстакады выполнена с продольным и/или поперечным уклонами, обеспечивающими безопасность движения и водоотвод, для чего стойки опор эстакады выполнены переменной высоты и, кроме того, между их оголовками и нижней опорной поверхностью ригелей установлены вкладыши переменной высоты и/или с переменным поперечным уклоном, соответствующим уклону проезжей части и/или покрытия проезжей части, а покрытие проезжей части выполнено из слоя гидроизоляции толщиной 6 ± 1 мм, нанесенного на плиту проезжей части, расположенного поверх гидроизоляции выравнивающего, имеющего по крайней мере на части площади проезжей части армирующую сетку слоя толщиной 64 ± 2 мм и двух слоев асфальтобетона, нижнего толщиной 50-60 мм из плотного асфальтобетона, а верхнего - полимерасфальтобетона толщиной 50-60 мм, причем с обеих сторон плита проезжей части ограничена монолитным колесоотбойным цоколем, преимущественно из железобетона, который с внешней стороны защищен частично замоналиченным в нем и облицовывающим его в качестве несъемной опалубки карнизом-фартуком, преимущественно из стеклофибробетона или другого композиционного материала, или нержавеющей стали с выступающим вниз продольно протяженным свесом, перекрывающим по высоте торец плиты пролетного строения, а поверх цоколя смонтировано защитное, в том числе колесоотбойное ограждение в виде стоек с прикрепленными к ним со стороны проезжей части и ориентированными вдоль нее защитными протяженными элементами, преимущественно в виде гофрированных полос из нержавеющей или покрытого антикоррозионным составом металла или из ударостойкого композиционного материала, кроме того, с нижележащей по поперечному уклону стороны проезжей части выполнены дренажные устройства в виде заполненного дренажной смесью объема, сообщенного снизу водоотводящими трубками, которые нижним концом сообщены с атмосферой или с системой организованного водоотвода.

7. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что путепровод в центре пересечения расположен на выпуклой

вертикальной кривой $R = 10000$ м и уклоном $3,1^\circ/\infty$ и выполнен четырехпролетным с пролетами 18 м, 33 м, 33 м и 18 м, при этом пролетное строение выполнено неразрезным из монолитного, предварительно напряженного железобетона и в поперечном сечении выполнено из двух частей, каждая из которых предназначена для движения в одну сторону и состоит из трех массивных ребер, объединенных поверху плитой проезжей части, а опоры моста выполнены сборно-монолитными на свайном основании, причем крайние первая и пятая опоры с одной стороны от оси путепровода выполнены козлового типа со свайным ростверком, телом опоры, насадкой и шкафной стенкой из монолитного железобетона, а свайное основание - из железобетонных призматических свай или из металлических труб, а с другой стороны от оси путепровода - крайние опоры выполнены свайного типа на железобетонных сваях, причем насадка и шкафная стенка также выполнены из монолитного железобетона, а промежуточные опоры - вторая, третья и четвертая - выполнены сварно-монолитными, стоечными с монолитным свайным ростверком и сборными массивными стойками с закругленными гранями.

8. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что одни путепроводы тоннельного типа размещены в теле нижележащей автодороги, расположены в плане частично на круговой кривой $R = 3000$ м, а частично - на переходных кривых, а в продольном профиле - на выпуклой кривой $R = 5000$ м и выполнены в виде двух однопролетных путепроводов рамной монолитной конструкции, при этом путепровод под один из дополнительных левоповоротных съездов имеет криволинейное очертание в плане, а другой выполнен косым и пересекает расположенную над ним нижележащую дорогу в плане под углом $\alpha = 39^\circ$, причем фундаменты опор путепроводов выполнены на свайном основании из железобетонных призматических забивных свай, при этом плиты ростверков, стены и ригели выполнены из монолитного железобетона, переходные плиты также выполнены монолитными с опиранием задних концов на щебеночную подушку, а между путепроводами переходные плиты имеют переменную длину, а другие путепроводы тоннельного типа размещены в теле вышележащей автодороги, расположены в плане на прямой, а в продольном профиле - на вогнутой кривой $R = 8000$ м и выполнены в виде двух однопролетных путепроводов монолитной конструкции, при этом опоры путепроводов выполнены в виде ряда буровых столбов, омоноличенных железобетоном защитной стенки, причем фундамент порталных стенок также выполнен на буровых столбах с монолитной железобетонной плитой ростверка, переходные плиты выполнены монолитными с опиранием задних концов на щебеночную подушку и между путепроводами переходные плиты имеют переменную длину.

9. Транспортная развязка по п. 8, отличающаяся тем, что одни путепроводы тоннельного типа расположены в теле Ярославского шоссе, а другие путепроводы тоннельного типа расположены в теле МКАД.

10. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что дорожная одежда по крайней мере на части длины по крайней мере части съездов выполнена из основания в виде слоя песка толщиной 0,4 м с коэффициентом фильтрации $K_f > 2$ м/сут, с расположенным поверх него втапливаемым слоем известнякового щебня М-600 толщиной 0,10 м и расположенных поверх щебня двух слоев укатываемого цементобетона, нижний из которых М-100 на известняковом щебне М-600 имеет толщину 0,15 м, а верхний также М-100 на известняковом щебне М-600 - толщину 0,18 м, и расположенного поверх основания покрытия в виде двух слоев плотного асфальтобетона, нижний из которых выполнен из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленном песке, на гранитном щебне М-1200 толщиной 0,12 м, а верхний - из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленном песке на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200 толщиной 0,05 м, при этом в зонах расположения обочин слой песка выполнен толщиной, превышающей толщину слоя песка основания проезжей части и укреплен сверху слоем щебеночного материала толщиной 0,15 м, поверх которого уложен слой плотного асфальтобетона из горячей песчаной смеси типа Г марки I толщиной 0,05 м и слой заклиниваемого щебеночного материала толщиной 0,10 м, причем укрепление каждого кювета выполнено из монолитного бетона толщиной 0,10 м на слое щебня толщиной 0,1 м, а откосы укреплены засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

11. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что на виражах съездов дорожная одежда выполнена с уклоном в одну сторону равным $40^\circ/\infty$ и состоит из основания в виде слоя песка, толщина которого составляет при насыпях высотой большей 1,5 м - 0,30 м, а при насыпях высотой меньшей 1,5 м и в выемках 0,50 м, и двух слоев укатываемого цементобетона М-100 на известняковом щебне М-600, нижний из которых имеет толщину 0,15 м, а верхний - 0,18 м, и уложенного поверху покрытия в виде двух

слоев плотного асфальтобетона, нижний из которых выполнен толщиной 0,07 м из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленном песке, на гранитном щебне М-1200, а верхний - толщиной 0,05 м из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленном песке, на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200, причем в зонах расположения обочин толщина слоя песка выполнена превышающей толщину слоя песка в зоне проезжей части, а поверх песка уложен слой щебеночного материала толщиной 0,15 м, причем откосы укреплены засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

12. Транспортная развязка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что на совмещенных участках съездов проезжая часть выполнена двускатной с уклонами в зонах проезжей части равными $20^\circ/\infty$, а в зонах обочин - $40^\circ/\infty$ и состоит на проезжей части из основания в виде расположенного с уклоном равным $30^\circ/\infty$ слоя песка с $K_f > 2$ м/сут толщиной 0,30 м при насыпях высотой большей 1,5 м, и толщиной 0,50 м - при насыпях высотой меньшей 1,5 м и в выемках, втопленного в песок известнякового щебня М-600 толщиной 0,10 м и уложенных поверх него двух слоев укатываемого цементобетона М-100 на известняковом щебне М-600, нижний из которых имеет толщину 0,15 м, а верхний - 0,18 м, и уложенного поверх основания покрытия из двух слоев плотного асфальтобетона, нижний из которых выполнен толщиной 0,07 м из горячей крупнозернистой щебеночной смеси типа Б марки I на дробленном песке, на гранитном щебне М-1200, а верхний - толщиной 0,05 м из горячей мелкозернистой щебеночной смеси типа А марки I на дробленном песке, на модифицированном битуме и гранитном щебне М-1200, причем в зонах расположения обочин толщина слоя песка превышает толщину слоя песка в зоне проезжей части, а поверх песка расположен слой щебеночного материала толщиной 0,15 м, при этом кюветы укреплены монолитным бетоном толщиной 0,10 м на слое щебня толщиной 0,1 м, а откосы - засевом трав по слою плодородного грунта толщиной 0,15 м.

5

10

15

20

25

30

35

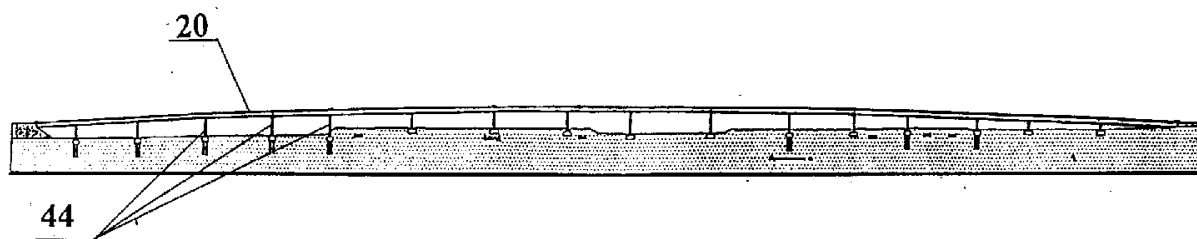
40

45

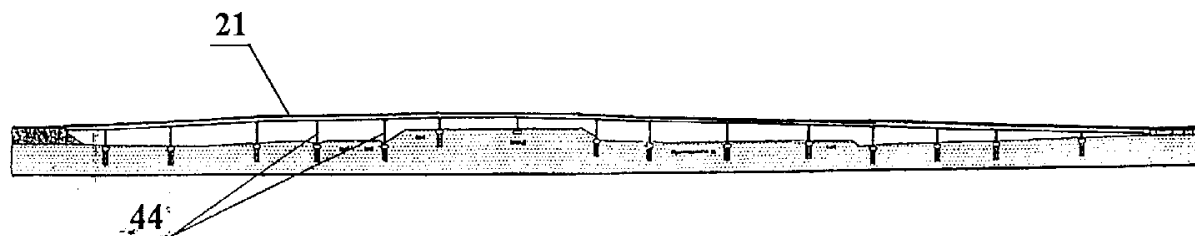
50

55

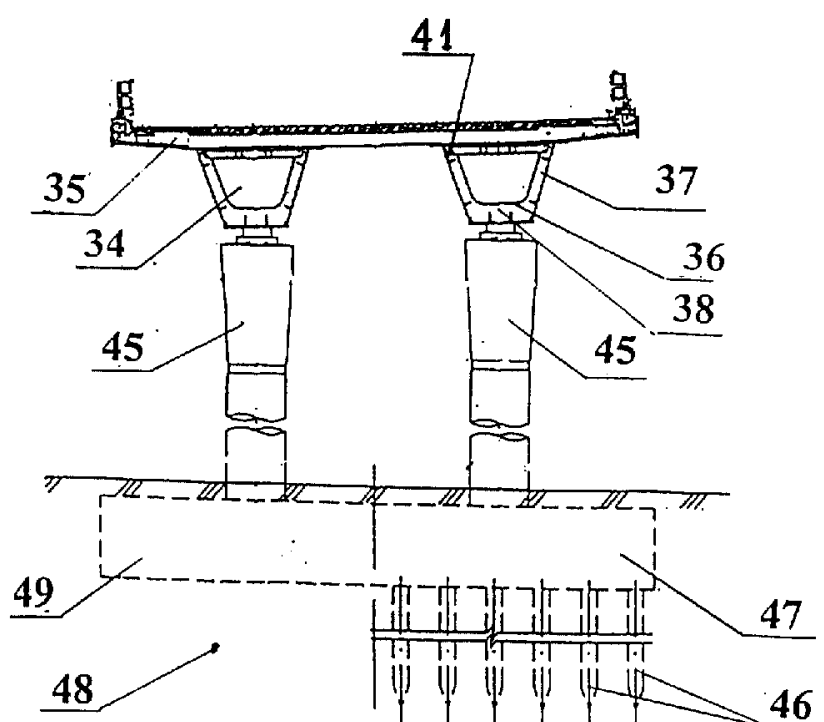
60



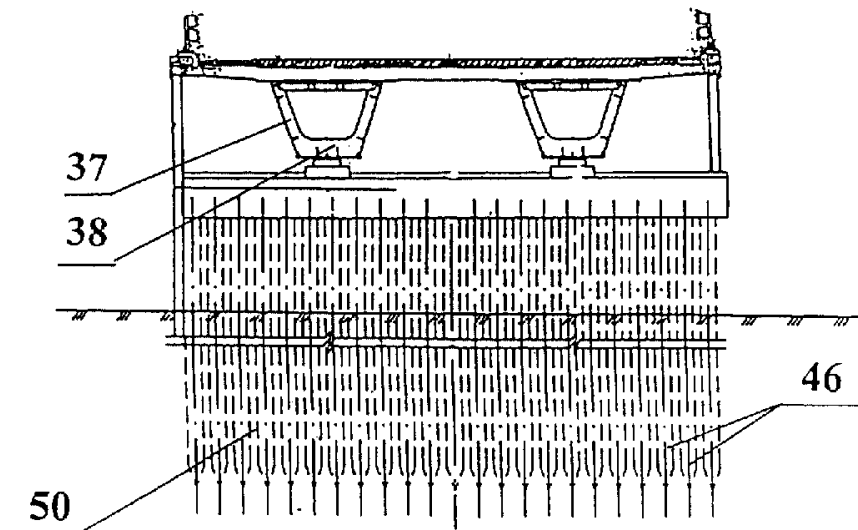
Фиг.2



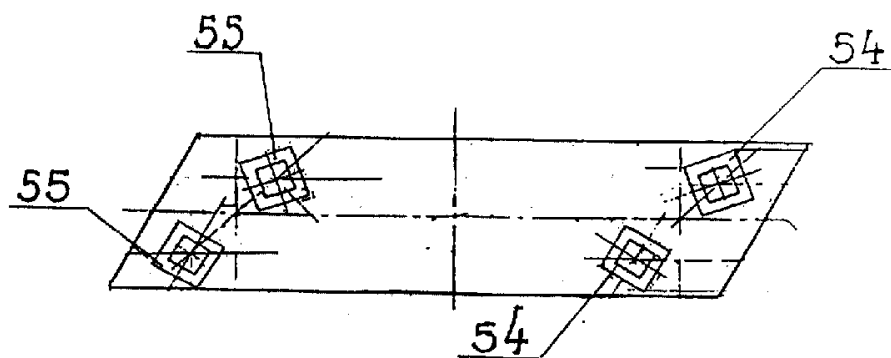
Фиг.3



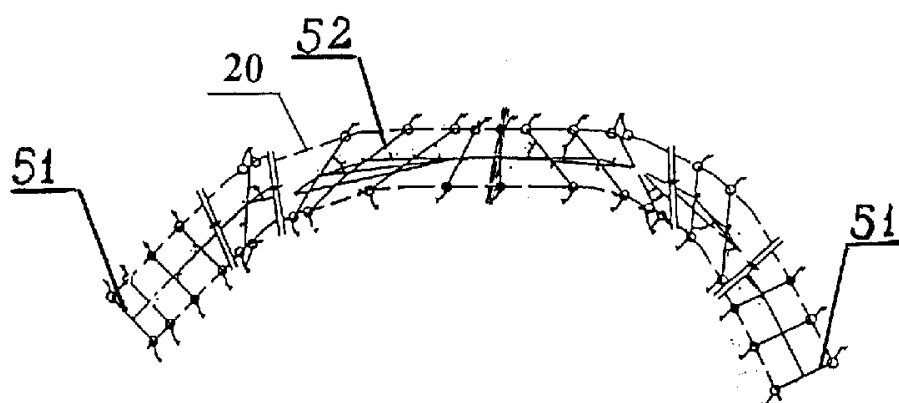
Фиг.4



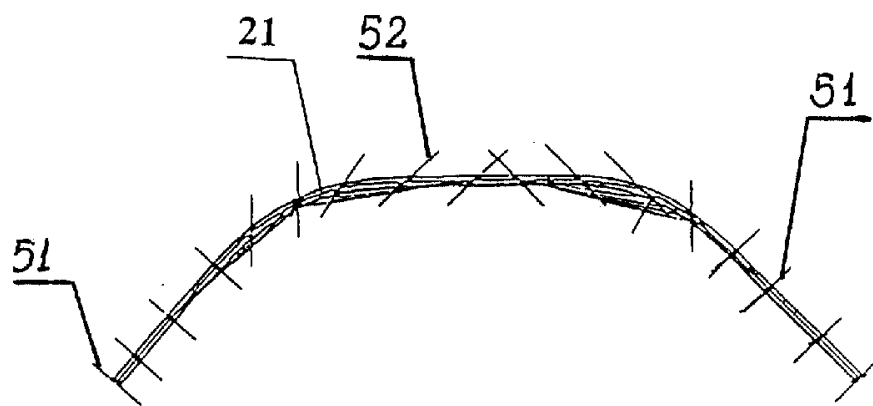
Фиг.5



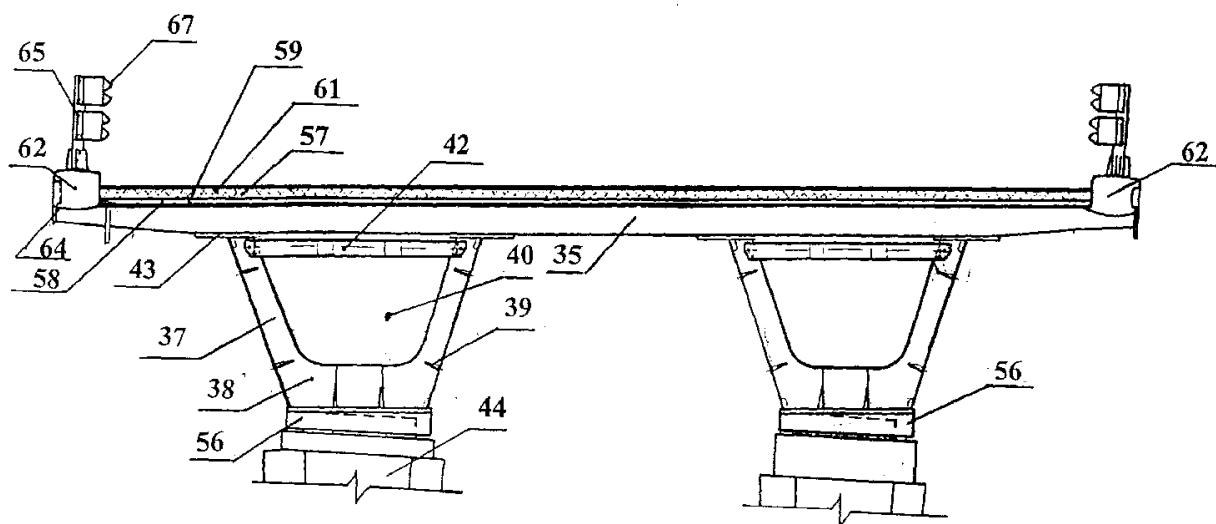
Фиг. 6



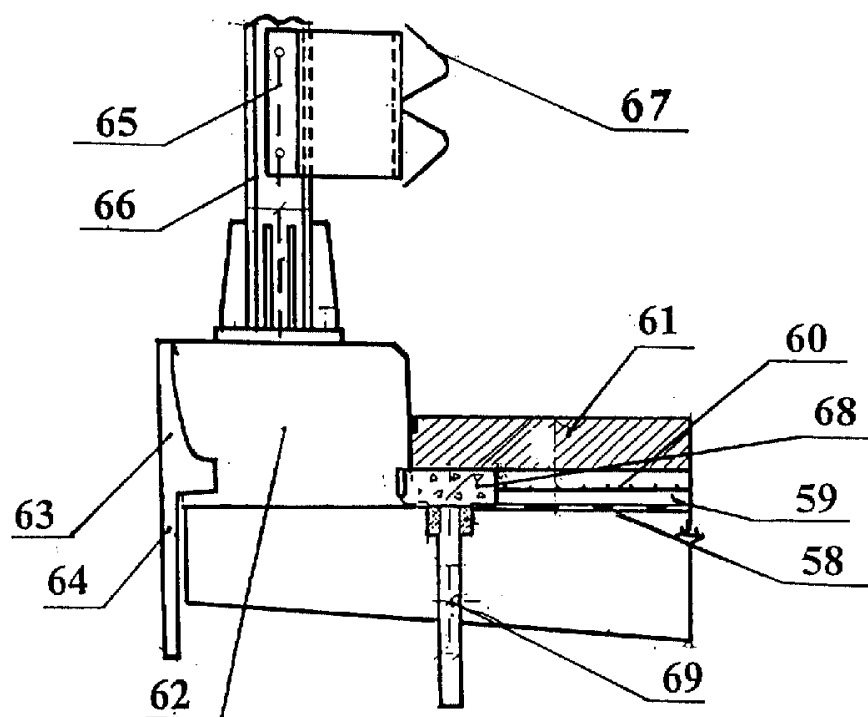
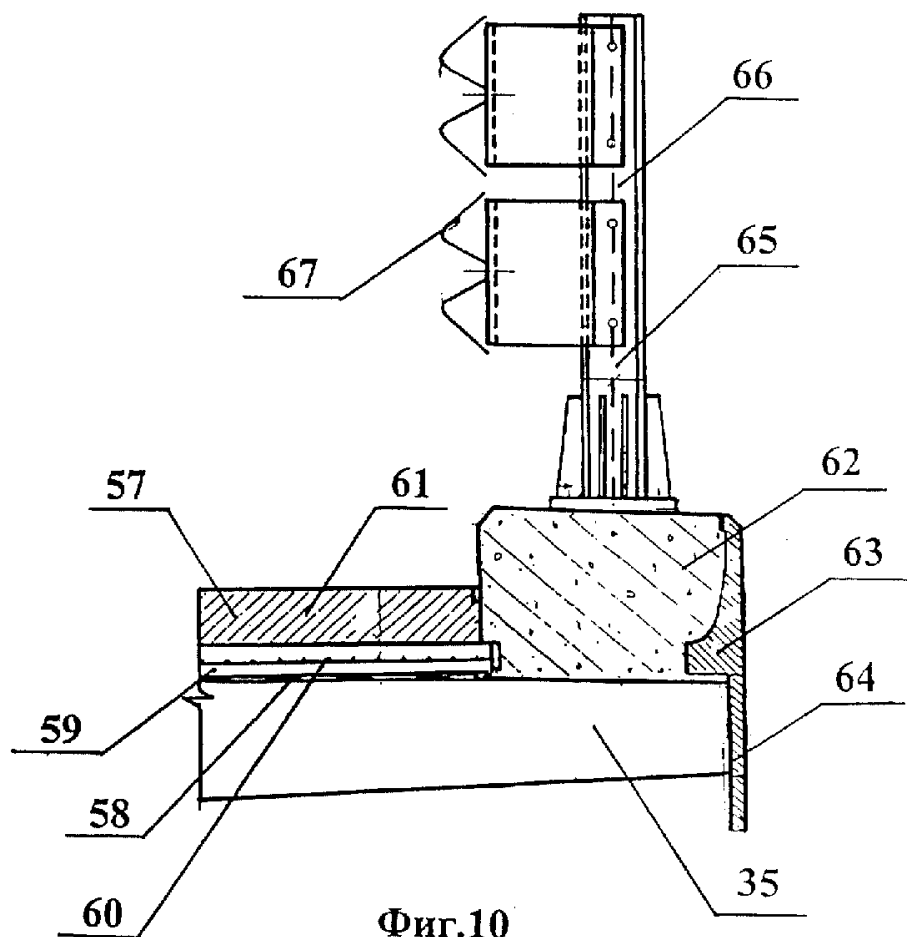
Фиг.7

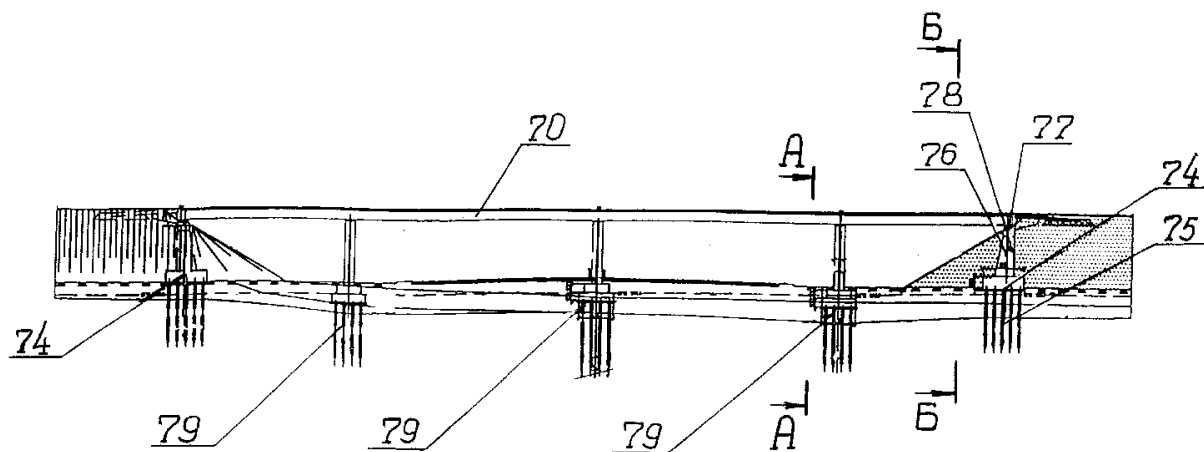


Фиг.8

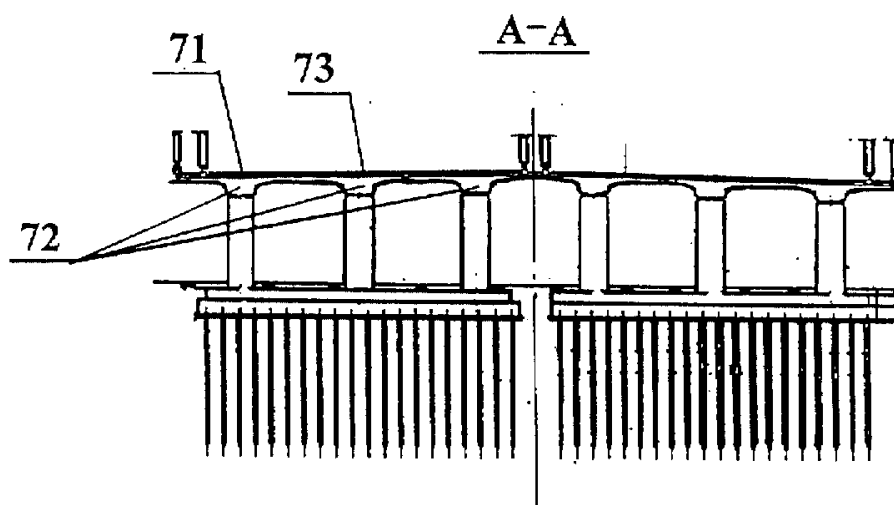


Фиг.9

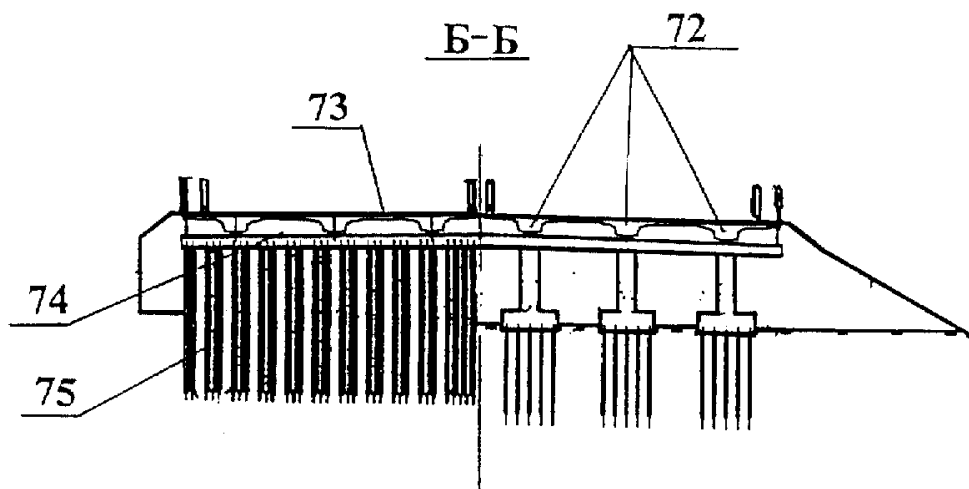




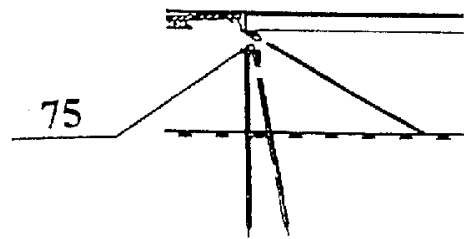
Фиг. 12



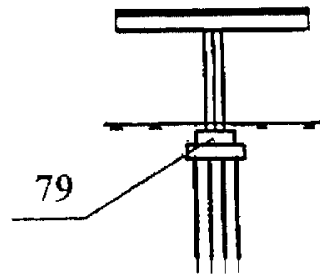
Фиг. 13



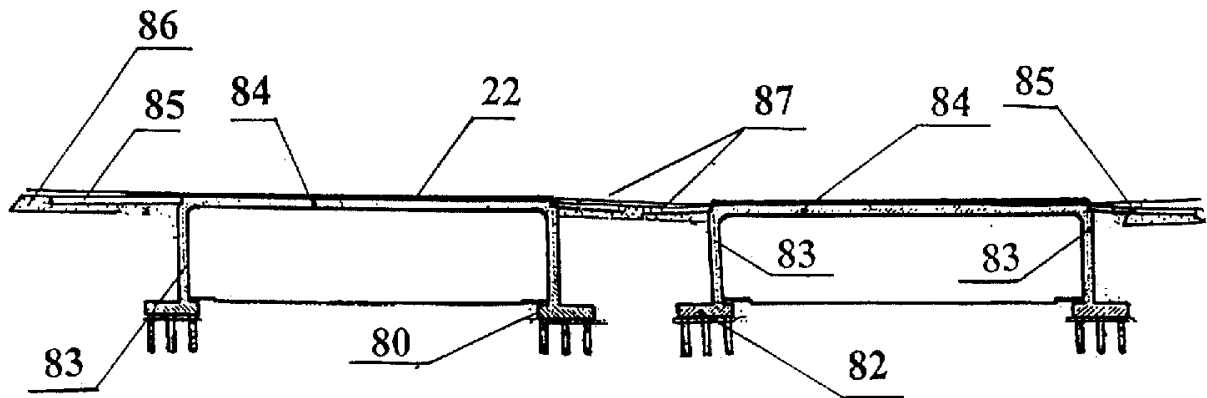
Фиг. 14



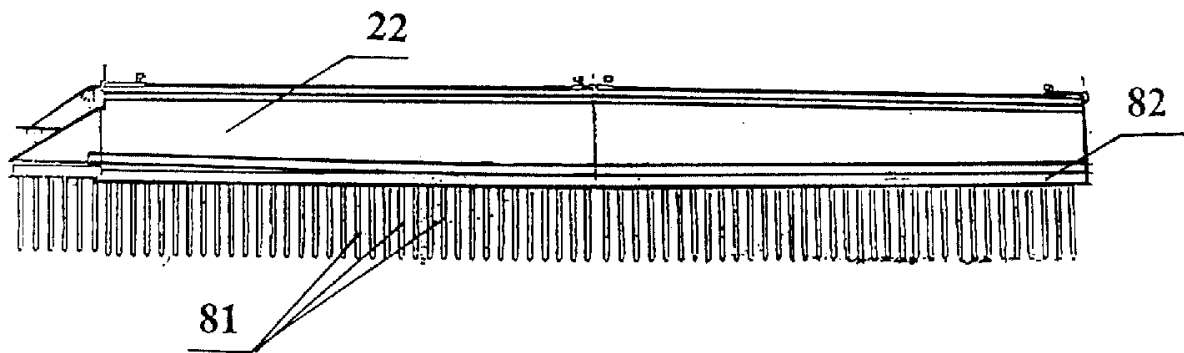
Фиг.15



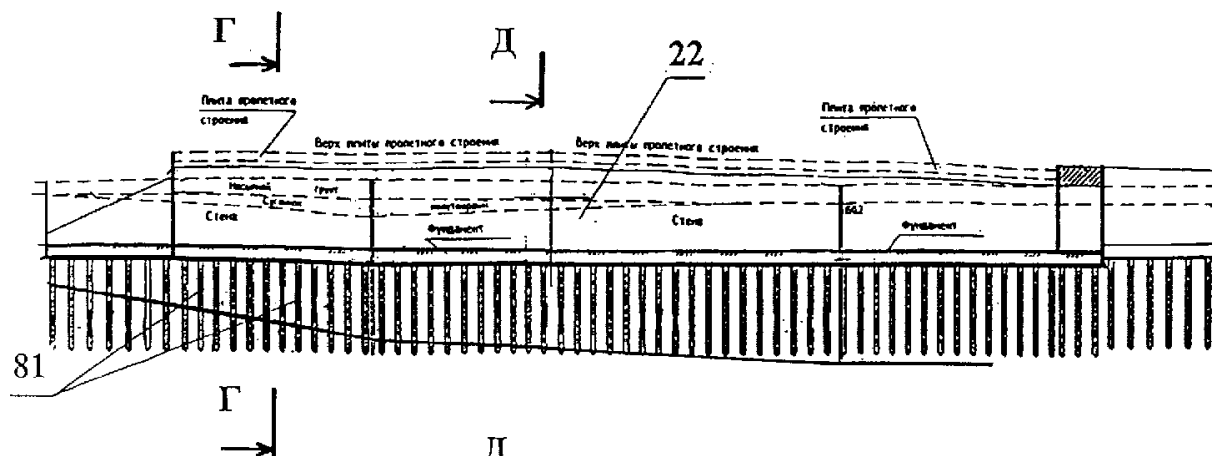
Фиг.16



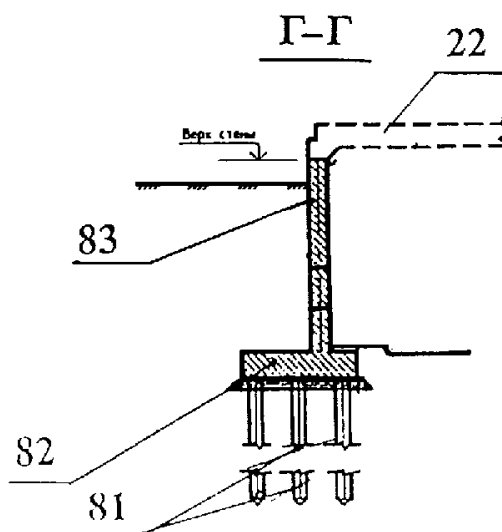
Фиг.17



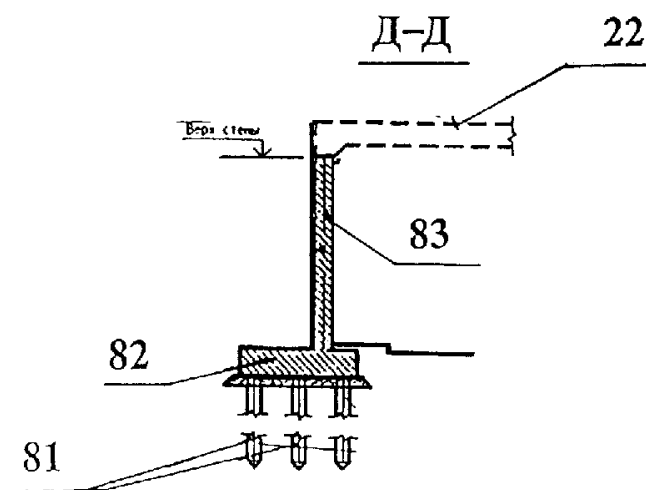
Фиг.18



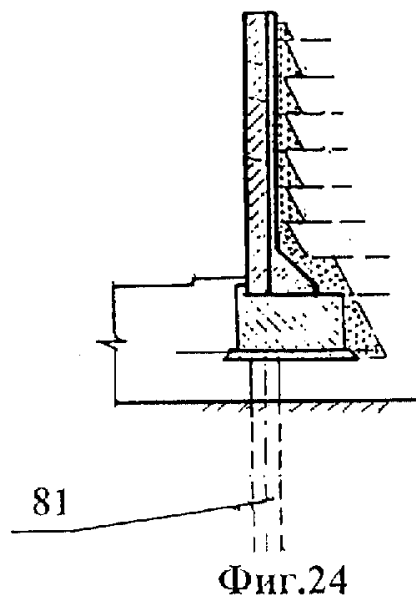
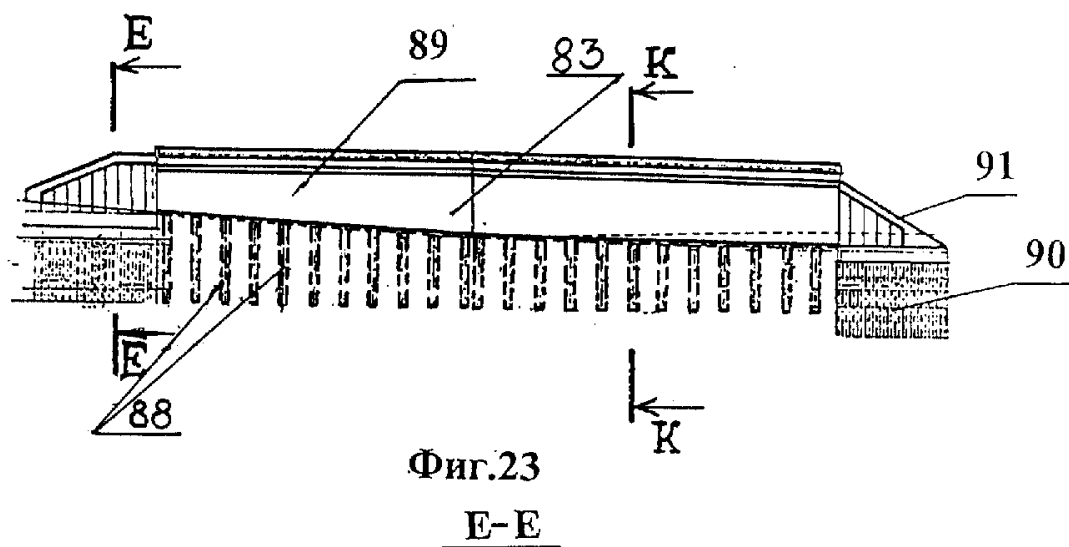
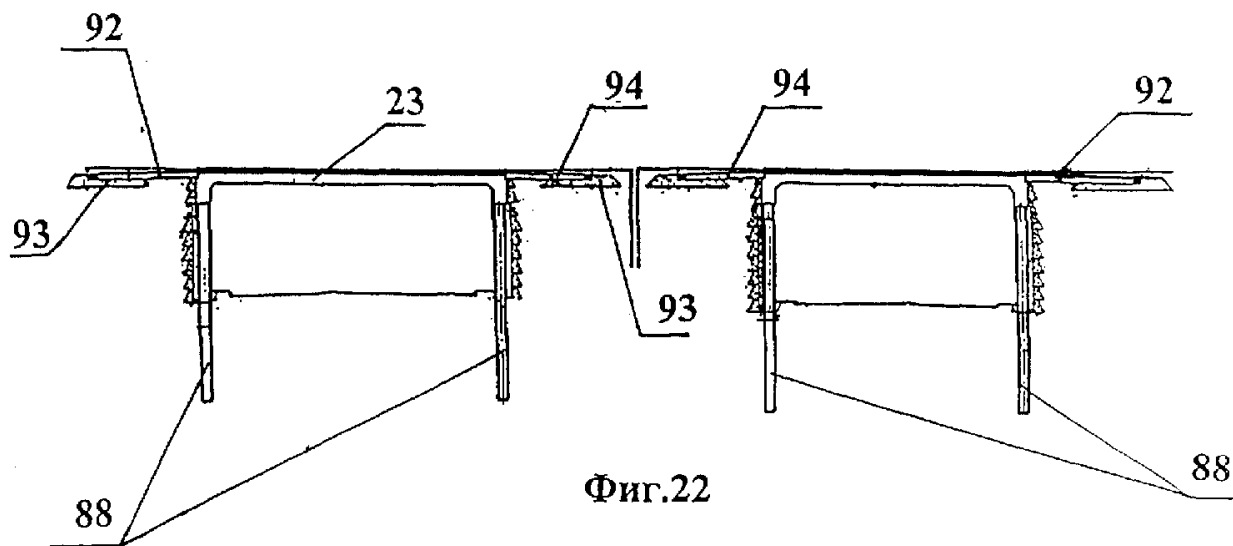
Фиг.19

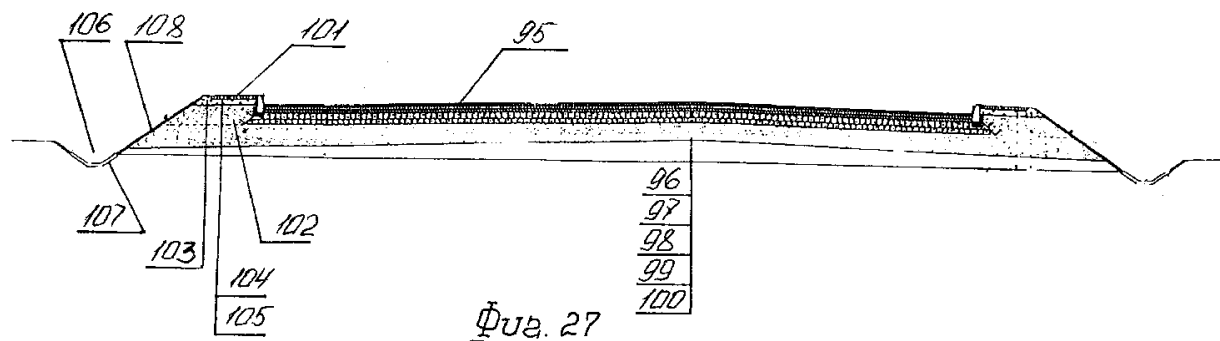
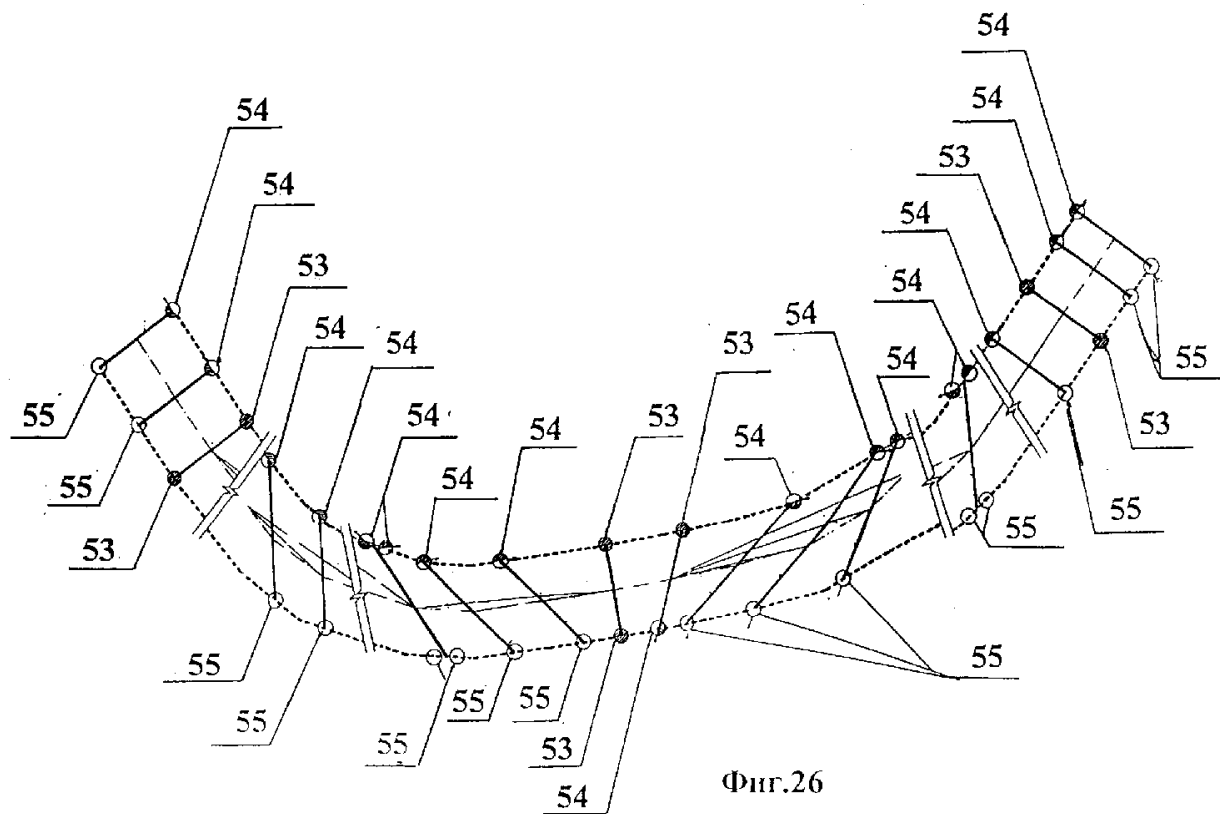
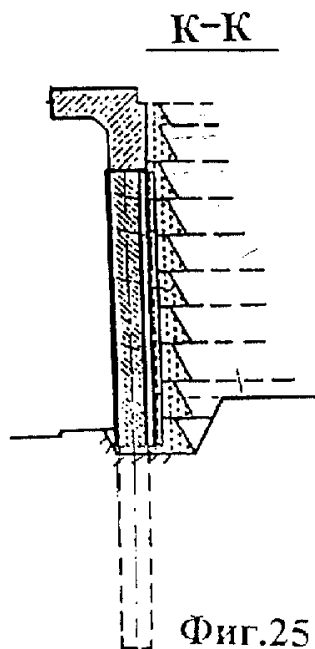


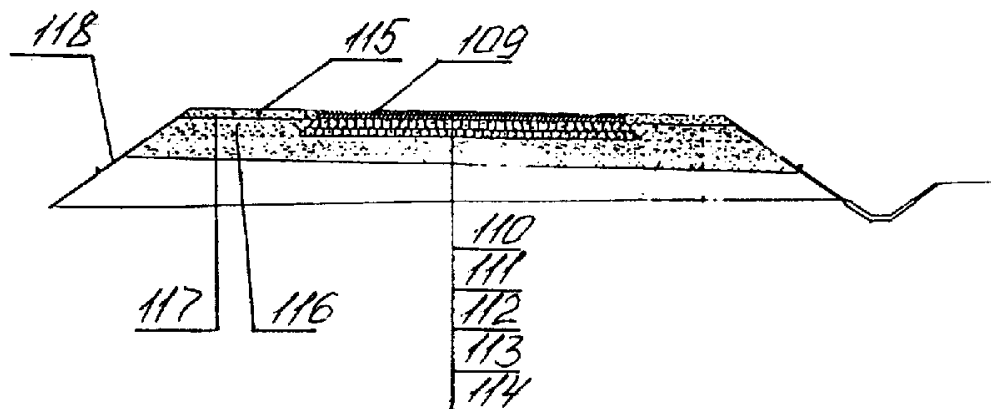
Фиг.20



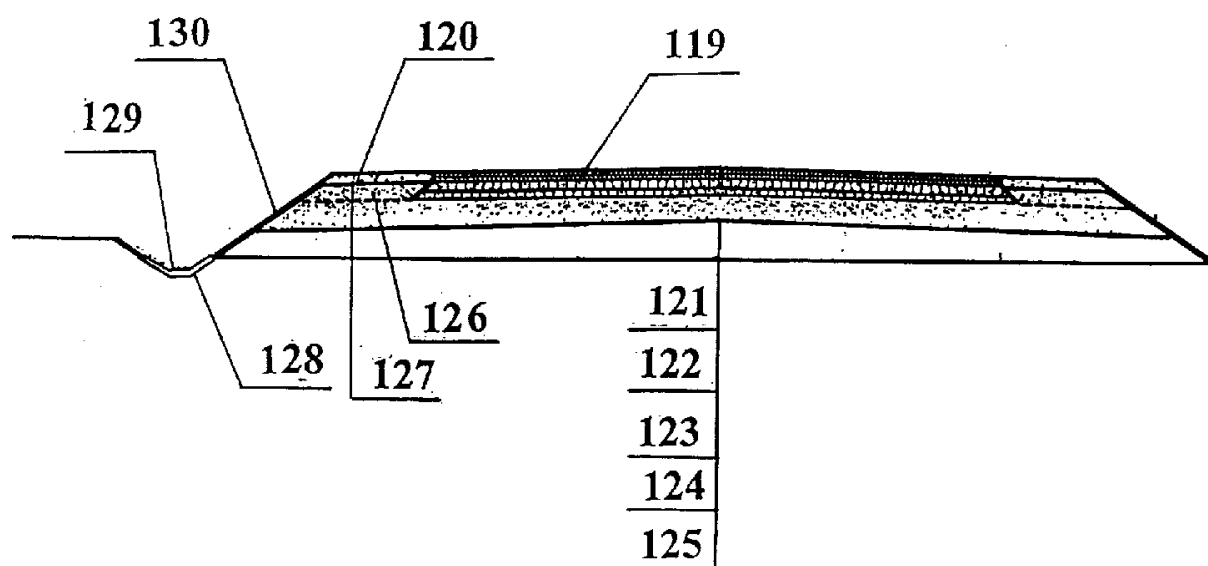
Фиг.21







Фиг. 28



Фиг.29