

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036187**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.12

(21) Номер заявки
201991666

(22) Дата подачи заявки
2019.08.06

(51) Int. Cl. **B60H 1/00** (2006.01)
B61D 27/00 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

(54) **КРЫШЕВОЙ КОНДИЦИОНЕР МНОГОВАГОННОГО ОДНООБЪЕМНОГО
РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(96) **2019000083 (RU) 2019.08.06**
(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЗАКАТОВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ
(RU)

(72) Изобретатель:
Закатов Алексей Сергеевич,
Подольский Михаил Викторович,
Старкова Марина Геннадьевна,
Кузнецов Андрей Сергеевич (RU)

(74) Представитель:
Корчемная Л.М. (RU)

(56) EA-B1-024971
RU-C2-2174074
RU-C1-2136511
US-A1-20100218529
US-B1-6415620
МИР КЛИМАТА №71 (2012)
11.03.2012 (Юрий Хомутский "Системы
кондиционирования в поездах"). Размещено в
Интернет: https://mir-klimata.info/archive/2012_2/stemi_kondicionirovanija_v/

(57) Заявляемое изобретение относится к средствам обеспечения качественного микроклимата в салоне каждого вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, имеющего сквозной проход для пассажиров между вагонами от головного вагона до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, движущегося в узком туннеле, преимущественно в туннеле метро. При движении в туннеле рельсового транспортного средства, например при движении поезда в метро, возникает проблема появления избыточного давления воздуха перед головным вагоном движущегося поезда и образование зоны разрежения воздуха за последним вагоном поезда, приводящих к возникновению перемещения больших масс воздуха (сильному сквозняку) внутри салона от головного к хвостовому вагону по ходу движения поезда, что негативно влияет на параметры микроклимата в салоне вагона и поезда в целом. Для обеспечения качественных параметров микроклимата в салонах многовагонного однообъемного поезда крышевой кондиционер дополнительно снабжен по крайней мере одним устройством (19) для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), а система управления кондиционером (4) обеспечивает удаление отработанного воздуха (ОВС) из салона в зависимости от скорости поезда и порядкового номера вагона в поезде.

036187
B1

036187
B1

Заявляемое изобретение относится к средствам обеспечения качественного микроклимата в салоне каждого вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, имеющего сквозной проход для пассажиров между вагонами от головного вагона до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, движущегося в туннеле, преимущественно в туннеле метро.

При движении в туннеле рельсового транспортного средства, например при движении поезда в метро, возникает проблема появления избыточного давления воздуха перед головным вагоном движущего состава и образование зоны разрежения воздуха за последним вагоном поезда.

При движении в туннеле перепад давления воздуха снаружи поезда между первым и последним вагонами в многовагонных составах, сформированных из отдельных вагонов, не оказывает существенного влияния на качество поддержания микроклимата каждого вагона поезда, в том числе на скорость движения воздуха внутри салона каждого вагона.

Однако при объединении вагонов сквозными проходами для перемещения пассажиров от головного до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, то есть при формировании многовагонного однообъемного состава (поезда), перепад давления воздуха снаружи поезда между первым и последним вагонами становится значительным и начинает оказывать существенное негативное влияние на параметры микроклимата в салонах вагонов, а именно на скорость движения воздуха внутри состава, обусловленную перемещением значительных масс воздуха внутри салона поезда от головного вагона к последнему вагону, из зоны повышенного давления перед головным вагоном в зону пониженного давления (разряжения), образующуюся за последним вагоном поезда.

Такое перемещение значительных воздушных масс внутри салона поезда воспринимается пассажирами как некомфортное (сильный сквозняк) из-за превышения значения одного из параметров микроклимата, влияющих на комфорт пассажиров рельсового транспортного средства, а именно скорости движения воздуха внутри салонов вагонов. Другими параметрами микроклимата, влияющими на комфорт пассажиров в рельсовом транспортном средстве при его движении, являются температура воздуха в салоне вагона, уровень давления воздуха внутри салона, перепад температуры воздуха в салоне вагона по высоте, перепад температуры воздуха в салоне вагона по длине.

Из уровня техники известно, что микроклимат в салоне вагона рельсового транспортного средства обеспечивают система кондиционирования.

Из уровня техники известно, что для обеспечения микроклимата в салоне вагона метро, из-за прохождения поезда в туннеле, система кондиционирования салона вагона должна иметь минимальные геометрические размеры по высоте и устанавливаться на крышу вагона, такие системы кондиционирования салона вагона называются крышевыми кондиционерами. Конструкция крышевого кондиционера для обеспечения микроклимата в салоне вагона метро описана, например, в евразийском патенте на изобретение ЕА № 024971 "Установка кондиционирования воздуха для рельсового транспорта", правообладатель "ФАЙФЕЛЕЙ ТРАНСПОРТ ЛЕЙПЦИГ ГМБХ УНД КО. КГ", Германия, дата подачи заявки 16.09.2011, дата публикации и выдачи патента 30.11.2016.

Крышевой кондиционер в вагоне метро выполняет несколько функций для создания комфортных условий пребывания пассажиров в салоне вагона поезда, а именно, как видно на фиг. 1, 2 евразийского патента ЕА №024971, кондиционер забирает в зону воздухоподготовки кондиционера наружный воздух из туннеля метро (FRA), фиг. 2, который поступает через соответствующие отверстия в боковых стенках корпуса кондиционера, а также забирает в зону воздухоподготовки кондиционера рециркуляционный воздух (REA) из салона вагона через соответствующее отверстие в дне кондиционера. Соотношение потоков наружного (FRA) и рециркуляционного (REA) воздуха регулируется в зоне воздухоподготовки кондиционера заслонкой (14). В зоне воздухоподготовки кондиционера потоки наружного (FRA) и рециркуляционного (REA) воздуха перемешиваются и направляются через фильтр (5), в котором происходит его очистка, в испаритель (6), где происходит его охлаждение (при необходимости), и далее в нагреватель (7), где происходит его нагрев (при необходимости), и далее подается вентиляторами (8) через отверстие в переднем торце корпуса в салон вагона в виде приточного воздуха (SA).

Кроме того, при работе крышевого кондиционера в режиме охлаждения вентиляторы конденсаторов (2), фиг. 1 в ЕА № 024971, вращаясь, забирают сверху из туннеля приточный воздух конденсаторов (CSA), который поступает сверху вниз в компрессорно-конденсаторную зону крышевого кондиционера и проходит через конденсаторы (1), охлаждая их, и соответственно сам нагревается, и далее нагретый воздух выбрасывается в виде отработанного воздуха (CEA) в отверстия в продольных сторонах корпуса кондиционера с защитными решетками (12) обратно в туннель.

В компрессорно-конденсаторной зоне крышевого кондиционера в ЕА № 024971 имеется два контура охлаждения. В каждом из двух контуров охлаждения происходит откачка компрессором (11) хладагента из испарителя (6) и его (хладагента) последующее сжатие и подача в конденсатор (1), где хладагент конденсируется (изменяет агрегатное состояние с газообразного на жидкое). При этом хладагент передает тепло, полученное в испарителе (6) от охлаждаемой смеси наружного воздуха (FRA) и рециркуляционного воздуха (REA) воздуха, а также передает тепло от электродвигателя компрессора (11) в туннель.

Описанным образом крышевой кондиционер охлаждает приточный воздух (SA), который поступает в салон вагона.

Таким образом, крышевой кондиционер вагона метро осуществляет функции очистки, охлаждения или нагрева смеси наружного воздуха, забираемого из туннеля (FRA), и рециркуляционного воздуха (REA), что затем подается в салон вагона поезда в виде приточного воздуха (SA).

Обычно крышевые кондиционеры размещают на крыше вагона метро по двум противоположным сторонам вагона и кондиционеры направлены навстречу друг к другу торцевыми отверстиями для выхода приточного воздуха в салон вагона.

Кроме того, крышевой кондиционер должен обеспечить комфортный микроклимат, в том числе исключить значительное перемещение воздушных масс внутри салона во всех вагонах всех видов поездов при прохождении их в туннеле метро, в том числе и в многовагонных однообъемных составах, состоящих из вагонов, объединенных сквозными проходами для перемещения пассажиров от головного до последнего вагона поезда без разделительных перегородок.

Из уровня техники известно, например, из патента на полезную модель RU № 145083 "Устройство для активного регулирования давления в рельсовых транспортных средствах", правообладатель "Сименс Акциенгезелльшафт", Германия, дата приоритета 17.08.2011, опубликована 21.02.2013, что для решения задачи предотвращения возникновения воздушных течений, ухудшающих комфорт пассажиров, внутри салонов пассажирских вагонов в поездах необходимо дополнительно к средствам кондиционирования воздуха снабдить каждый вагон поезда устройствами для удаления отработанного воздуха из салона вагона.

Как указано в источнике информации RU № 145083, устройство для удаления отработанного воздуха из салона вагона может быть выполнено в виде заслонки, установленной в каналах выхода отработанного воздуха через отверстия в корпусе вагона, и/или в виде выпускного клапана, установленного в каналах выхода отработанного воздуха через отверстия в корпусе вагона, и/или вентилятора, установленного в канале выхода отработанного воздуха, через отверстия в корпусе вагона, которые, в отличие от заслонок и выпускного клапана, осуществляют принудительное удаление отработанного воздуха из салона вагона.

Устройства принудительного удаления воздуха из салона вагона рельсового транспортного средства, содержащие по крайней мере один вентилятор, известный из уровня техники, например, по патентам из источников информации EP № 0821204 A1, опубл. 28.01.1998, правообладатель "GEC Alsthom transport SA", Франция; DE № 10208006, опубл. 11.09.2003, правообладатель Boeck Lutz и другие, Германия; EP № 0326044 A2, опубл. 02.08.1989, правообладатель "Messerschmitt Boelkow Blohm", Германия.

Как указано в источнике информации RU № 145083 на с. 4, абзац 2 сверху, устройство для удаления отработанного воздуха из салона вагона может быть установлено в области потолка и/или в области пола.

Как указано в источнике информации RU № 145083 на с. 4, абзац 3 сверху, в одном из вариантов осуществления этой полезной модели в рельсовом транспортном средстве может быть установлено несколько устройств удаления отработанного воздуха из салонов вагонов, которые распределенным образом расположены так, что воздушные течения, ухудшающие комфорт пассажиров в салонах вагона, предотвращаются или, по меньшей мере, уменьшаются.

Как указано в источнике информации RU № 145083, в устройстве для удаления отработанного воздуха из салона вагона, выполненном в виде наружного клапана, и/или заслонки для удаления отработанного воздуха, и/или вентилятора, регулирование внутреннего давления внутри салона каждого вагона осуществляется посредством открывания или закрывания наружного клапана и/или заслонки для удаления воздуха и/или посредством регулирования частоты вращения вентилятора.

Управляющие сигналы, регулирующие работу заслонки и/или вентилятора в устройстве для удаления отработанного воздуха из салона вагона, формируются системой управления устройством для удаления отработанного воздуха.

Из уровня техники известно, например из патента на полезную модель RU № 145083, что система управления устройством для удаления отработанного воздуха из салона вагона может быть конструктивно принадлежностью самого устройства, то есть может быть интегрирована в систему управления крышевого кондиционера (120), фиг. 1, с целью уменьшения количества приточного воздуха в салон вагона или находится в любом месте в вагоне отдельно от устройства для удаления отработанного воздуха.

В патенте на полезную модель RU № 145083 для решения задачи предотвращения возникновения воздушных течений в салоне вагона, ухудшающих комфорт пассажиров, используется активное регулирование давления воздуха в салоне вагона, измеряемого с помощью датчиков давления, устанавливаемых в салоне каждого вагона поезда.

Принцип работы таких датчиков давления таков, что измерение давления внутри салона вагона производится относительно постоянного значения давления снаружи вагона, которое имеет значение атмосферного давления при стоянке поезда или при движении поезда на открытом участке пути.

Однако при движении поезда в туннеле метро, как указывалось выше, возникает проблема появления избыточного давления воздуха снаружи поезда перед головным вагоном движущегося состава и образование зоны разряжения воздуха за последним вагоном поезда, то есть давление снаружи вагона поезда превышает атмосферное и не является постоянной величиной, что, как следствие, приводит к тому, что измерение давления внутри салона вагона поезда становится некорректным, то есть несоответствующим действительности из-за изменяющегося давления снаружи поезда, которое является базой срав-

нения для проведения измерений давления в салоне поезда.

В связи с этим конструкция устройства для удаления отработанного воздуха из салона вагона, описанная в патенте на полезную модель RU № 145083, не может решить задачу исключения перемещения значительных воздушных масс в салоне каждого вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, имеющего сквозной проход для пассажиров между вагонами от головного вагона до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, при движении в туннеле метро и, как следствие, не может обеспечить качественный микроклимат внутри салона каждого вагона поезда.

В качестве прототипа для заявляемого изобретения выбран евразийский патент на изобретение ЕА № 024971 "Установка кондиционирования воздуха для рельсового транспорта", правообладатель "ФАЙ-ФЕЛЕЙ ТРАНСПОРТ ЛЕЙПЦИГ ГМБХ УНД КО. КГ", Германия, дата подачи заявки 16.09.2011, дата публикации и выдачи патента 30.11.2016.

Из уровня техники известна заявка Германии DE 19913776 A1 на получение патента "Кондиционер для салона рельсового транспорта", заявитель "Хагенук Фейвели ГмбХ и Ко", Германия, опубликованная 28.09.2000, фиг. 7, что типовым решением для кондиционирования салонов вагонов рельсового транспортного средства является установка двух кондиционеров на один вагон поезда.

Как указывалось выше, функция крышевого кондиционера заключается в обеспечении комфортной для пассажиров температуры в салоне вагона рельсового транспортного средства путем подачи в салон вагона очищенного, обработанного, нагретого или охлажденного до требуемой температуры воздуха. Функция устройства для удаления отработанного воздуха из салона вагона заключается в обеспечении комфортных для пассажиров условий в части соблюдения значений скорости движения воздуха в салоне для обеспечения комфортного пребывания пассажиров в нем.

Таким образом, в создании комфортного микроклимата в салоне вагона однообъемного многовагонного поезда, эксплуатируемого в туннеле метро, принимают участие два отдельных устройства: крышевой кондиционер и устройство принудительного удаления отработанного воздуха из салона вагонов поезда.

Недостатком выбранного прототипа ЕА № 024971 является то, что крышевой кондиционер не обеспечивает поддержания всех требуемых параметров для обеспечения комфортного микроклимата в однообъемных многовагонных поездах из-за отсутствия в крышесом кондиционере средств для удаления из салона за пределы вагона отработанного воздуха или средств, препятствующих его выходу из салона вагона под действием сильного разрежения воздуха, образующегося за последним вагоном однообъемного многовагонного поезда.

Как указывалось выше, при движении многовагонного поезда, составленного из отдельных обычных вагонов, в туннеле метро перепад давления воздуха снаружи поезда между первым и последним вагоном не оказывает существенного влияния на качество поддержания микроклимата в вагоне и, следовательно, на комфортные ощущения пассажиров, так как на коротком по длине вагоне описанные выше перепады наружного давления воздуха незначительны, изменение скорости движения воздуха внутри салона вагона незначительное и не ощущается пассажирами как дискомфортное. На таких типах вагонов и поездов для поддержания качественного микроклимата в салоне вагона для организации сброса отработанного воздуха из салона вагона достаточно стандартных средств в виде заслонок или клапанов.

Однако при объединении вагонов сквозными проходами для перемещения пассажиров от головного до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, то есть при формировании многовагонного однообъемного состава, движущегося в туннеле метро, которые обычно формируются из пяти-восьми вагонов, перепад давления воздуха снаружи поезда между первым и последним вагонами становится значительным, что приводит к перемещению значительных воздушных масс от головного вагона к последнему вагону, стандартных средств в виде заслонок или клапанов для организации сброса отработанного воздуха из салона вагонов однообъемного поезда недостаточно для обеспечения качественного микроклимата в поезде.

Для обеспечения качественного микроклимата в однообъемном поезде необходимо выровнять давление воздуха внутри салона между головным и последним вагоном, для чего нужно обеспечить интенсивный сброс наружу отработанного воздуха в первых вагонах поезда и препятствовать выходу наружу отработанного воздуха в последних вагонах под действием создаваемого при движении поезда в туннеле разрежения воздуха за последним вагоном.

Для решения этой задачи необходимо установить вытяжные вентиляторы в первых вагонах по ходу движения поезда и заслонки, перекрывающие выход наружу отработанного воздуха, в последних вагонах по ходу движения поезда, а учитывая специфику движения поездов в метро при смене направления его движения без разворота поезда, то есть когда головной вагон становится последним, а последний - головным, необходимо снабдить вентиляторами и заслонками каждый вагон однообъемного поезда и оснастить их системой управления, обеспечивающей подачу управляющих сигналов для данного оборудования для его правильного функционирования.

Задачей заявляемого изобретения является обеспечение качественного микроклимата в салоне каждого вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, имеющего сквозной проход для пассажиров между вагонами от головного вагона до последнего вагона поезда без раздели-

тельных перегородок, при его движении в туннеле только с помощью одного отдельного специального устройства - крышевого кондиционера, обеспечивающего все параметры микроклимата в салоне вагона рельсового транспортного средства.

Техническим результатам заявленного изобретения является обеспечение комфортного микроклимата во всех вагонах многовагонного однообъемного транспортного средства при прохождении им туннеля за счет исключения перемещения больших масс воздуха от головного вагона к хвостовому для обеспечения комфортных для пассажиров значений скорости движения воздуха в каждом салоне вагона с помощью только одного отдельного специального устройства в виде крышевого кондиционера.

Сама установка устройства принудительного удаления отработанного воздуха из салона вагона (вытяжного устройства) в корпусе крышевого кондиционера при использовании в качестве регулирующего параметра его работы избыточного давления внутри салона вагона, как это имеет место в техническом решении "Сименс Акциенгезелльшафт" в патенте на полезную модель RU № 145083, не позволит решить задачу выравнивания давления по длине многовагонного однообъемного поезда от головного к последнему вагону из-за того, что система управления вытяжного устройства будет поддерживать избыточное давление относительно повышенного давления перед головным вагоном поезда, возникающего при его движении в туннеле, а в хвостовом вагоне создавать избыточное давление в салоне вагона относительно пониженного давления, обусловленного разряжением воздуха, образующимся за последним вагоном поезда, что не будет отражать реальную картину фактического давления, имеющегося в салоне поезда, в результате чего не будет устранена проблема движения воздуха внутри салона вагона от головного вагона к последнему вагону поезда, то есть проблема дискомфорта пассажиров не будет решена при использовании в качестве регулирующего параметра избыточного давления внутри салона вагона для работы устройства принудительного удаления отработанного воздуха из салона вагона при движении многовагонного однообъемного поезда в туннеле метро.

Поставленная задача в заявляемом изобретении решается следующим образом.

В крышевом кондиционере для обеспечения параметров микроклимата в салоне вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, предназначенного преимущественно для эксплуатации в туннелях метро, содержится корпус, внутри которого размещены система управления кондиционера и последовательно расположенные друг за другом компрессорно-конденсаторная секция, секция воздухоподготовки.

В компрессорно-конденсаторной секции установлены элементы по крайней мере одного контура охлаждения, включающего по крайней мере один компрессор, один конденсатор, один конденсаторный вентилятор, выполненный с возможностью забора сверху вниз или снизу вверх наружного воздуха (НВ) из туннеля внутрь корпуса кондиционера в компрессорно-конденсаторную секцию для дальнейшего его прохождения через конденсатор для его охлаждения, с последующим выбросом нагретого в результате теплообмена с конденсатором воздуха обратно в туннель в виде отработанного воздуха (ОВК) через по крайней мере одно отверстие в корпусе с защитными решетками, расположенное в компрессорно-конденсаторной секции кондиционера.

В секции воздухоподготовки последовательно установлены друг за другом заслонка наружного/рециркуляционного воздуха, воздушный фильтр, испаритель, электрокалорифер, по крайней мере один приточный вентилятор, выполненный с возможностью забора наружного воздуха (НВ) из туннеля через отверстия с защитными решетками в продольных сторонах корпуса и забора рециркуляционного воздуха (РВС) в секцию воздухоподготовки из салона вагона через отверстие в дне кондиционера, с дальнейшим прохождением воздуха через заслонку наружного/рециркуляционного воздуха, выполненную с возможностью регулирования соотношения потоков наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС) и его подачи в секцию воздухоподготовки для перемешивания с дальнейшим направлением для очистки в воздушный фильтр с последующим направлением в испаритель, в котором при необходимости происходит его охлаждение, с последующим направлением в электрокалорифер, в котором при необходимости происходит его нагрев, с дальнейшим направлением в салон вагона в виде приточного воздуха (ПВС) через отверстие в переднем торце корпуса.

Новым является то, что для обеспечения качественных параметров микроклимата во всем поезде за счет исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому внутри салона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства при прохождении им туннеля крышевой кондиционер дополнительно снабжен по крайней мере одним устройством для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона, включающим по крайней мере одно вытяжное отверстие для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона, по крайней мере одну вытяжную заслонку с приводом, по крайней мере один вытяжной воздуховод, по крайней мере один вытяжной вентилятор, по крайней мере один кожух вытяжного вентилятора, образующие вытяжной канал для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона.

Вытяжное отверстие для выхода отработанного воздуха (ОВС) выполнено в днище корпуса кондиционера в месте установки устройства для принудительного удаления/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона, вытяжная заслонка с приводом установлена над вытяжным отверстием

для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона и выполнена с возможностью изменения проходного сечения вытяжного канала для регулирования расхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона, вытяжной воздуховод одним концом установлен на вытяжную заслонку, а другим концом прижимается ко входу вытяжного вентилятора, при этом вытяжной вентилятор выполнен с возможностью изменения расхода отработанного воздуха (ОВС) и закрыт кожухом, имеющим отверстия, по крайней мере в одной стенке кожуха для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона в туннель, а система управления крышевого кондиционера дополнительно снабжена средствами управления работой привода вытяжной заслонки для изменения площади ее проходного сечения, средствами управления работой вытяжного вентилятора для изменения расхода проходящего через него воздуха, средствами получения входного сигнала о скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения состава от внешних источников для обеспечения требуемого расхода отработанного воздуха (ОВС), удаляемого из салона вагона, в зависимости от скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения состава для выравнивания давления по всему салону поезда, для исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому в салоне поезда.

Новизна, изобретательский уровень и промышленная применимость заявляемого изобретения заключается в том, что заявителю удалось создать универсальное устройство в виде крышевого кондиционера, применимого для использования на современных рельсовых транспортных средствах, который позволяет качественно поддерживать все параметры микроклимата в салоне каждого вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, имеющего сквозной проход для пассажиров между вагонами от головного вагона до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, движущегося в туннеле, за счет интегрирования в конструкцию крышевого кондиционера устройства для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона, так называемого "вытяжного устройства", а также за счет интегрирования в систему управления крышевого кондиционера средств управления работой "вытяжного устройства" для изменения расхода проходящего через него воздуха, средств получения входного сигнала о скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения состава от внешних источников для обеспечения требуемого расхода отработанного воздуха (ОВС), удаляемого из салона вагона, в зависимости от скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения состава для выравнивания давления по всему салону поезда с целью исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому в салоне поезда, для обеспечения всех качественных параметров микроклимата с помощью одного устройства.

При этом заявителю удалось установить влияние таких внешних факторов как скорость движения поезда и положение вагона в составе, то есть порядковый номер вагона, на параметры регулирования и принципиальную схему работы средств управления "вытяжного устройства" крышевого кондиционера и подобрать режимы работы "вытяжного устройства" крышевого кондиционера, которые позволяют обеспечить все качественные параметры микроклимата в каждом салоне вагона и в салоне всего поезда в целом с помощью одного устройства, которое позволяет решить задачу обеспечения качественного микроклимата в специфических условиях эксплуатации многовагонного однообъемного поезда при его движении в туннеле метро.

Заявляемое изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 представлен общий вид в аксонометрии в ракурсе 3/4 заявляемого крышевого кондиционера с изображением потоков воздуха, проходящих через кондиционер.

На фиг. 2 представлен общий вид в аксонометрии в ракурсе 3/4 заявляемого крышевого кондиционера со снятой верхней крышкой корпуса с изображением потоков воздуха, проходящих через кондиционер.

На фиг. 3 представлен вид снизу в аксонометрии в ракурсе 3/4 заявляемого крышевого кондиционера с изображением потоков воздуха, проходящих через кондиционер.

На фиг. 4 представлена часть заявляемого крышевого кондиционера в аксонометрии со снятой крышкой корпуса в секции воздухоподготовки и мест установки двух устройств для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона.

На фиг. 5 представлена часть заявляемого крышевого кондиционера в аксонометрии со снятой крышкой корпуса в месте установки устройства для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона.

На фиг. 6 представлена часть заявляемого крышевого кондиционера в аксонометрии со снятым вытяжным воздуховодом и крышкой корпуса в месте установки устройства для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона.

На фиг. 7 - схема распределения воздушных потоков в салонах вагонов многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства от головного к хвостовому вагону при прохождении поездом туннеля с установкой на каждом вагоне двух крышевых кондиционеров-прототипов, не имеющих уст-

ройства для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона (без принудительного вытяжного устройства).

На фиг. 8 - схема распределения воздушных потоков в салонах вагонов многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства от головного к хвостовому вагону при прохождении поездом туннеля с установкой на каждом вагоне двух крышевых кондиционеров заявляемой конструкции (с принудительным вытяжным устройством).

На фиг. 9 - принципиальная блок-схема системы управления заявляемого крышевого кондиционера.

Для обеспечения качественного микроклимата в салонах вагонов рельсовых транспортных средств необходимо обеспечить на определенном уровне значение ряда параметров микроклимата, которые позволяют пассажирам чувствовать себя в поездах комфортно.

К показателям микроклимата в салонах вагонов поездов, непосредственно влияющим на комфорт и безопасность для здоровья пассажиров, относятся

- температура в салоне вагона;
- уровень давления внутри салона вагона;
- скорость движения воздуха в салоне вагона;
- перепад температуры воздуха в салоне вагона по высоте;
- перепад температуры воздуха в салоне вагона по длине.

При этом перепады температуры воздуха в салоне вагона по высоте и по длине вагона можно обеспечить при выполнении требований к параметрам микроклимата только по температуре воздуха в салоне вагона и скорости движения воздуха в салоне, при этом скорость движения воздуха в салоне определяется в том числе и разницей давления в различных точках салона вагона, а также при корректном распределении потоков воздуха внутри салона вагона с помощью кондиционера, так как эти параметры являются взаимосвязанными.

Заявляемый крышевой кондиционер предназначен для обеспечения качественных параметров микроклимата в салоне каждого вагона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, предназначенного для эксплуатации в туннелях метро.

Заявляемый крышевой кондиционер, конструкция которого приведена на фиг. 1-6, содержит корпус (1), внутри которого размещены и последовательно расположенные друг за другом компрессорно-конденсаторная секция (2), секция воздухоподготовки (3), а также система управления кондиционера (4).

Как видно на фиг. 2, в примере реализации заявляемого изобретения в компрессорно-конденсаторной секции (2) установлены элементы двух контуров охлаждения. Каждый контур охлаждения включает компрессор (5), конденсатор (6), конденсаторный вентилятор (7). Конденсаторный вентилятор (7) осуществляет забор наружного воздуха (НВ) сверху вниз из туннеля для подачи его внутрь корпуса (1) кондиционера в компрессорно-конденсаторную секцию (2).

Возможен альтернативный вариант конструкции кондиционера, когда наружный воздух (НВ) из туннеля забирается конденсаторным вентилятором (7) снизу вверх внутрь корпуса (1) кондиционера в компрессорно-конденсаторной секции (2).

Забранный из туннеля конденсаторным вентилятором (7) наружный воздух (НВ) проходит через конденсатор (6) и охлаждает его, при это в результате теплообмена с конденсатором (6) прошедший через него воздух нагревается и выбрасывается обратно в туннель в виде отработанного воздуха (ОВК) через отверстие в корпусе (1) с защитными решетками (8), расположенное в компрессорно-конденсаторной секции (2) кондиционера.

При этом, как видно на фиг. 1, выброс обратно в туннель отработанного воздуха (ОВК) может осуществляться как через боковые, так и через верхние стенки корпуса с отверстиями с защитными решетками (8), расположенные справа и слева от конденсаторных вентиляторов (7).

Как видно на фиг. 2 и 3, в секции воздухоподготовки (3) крышевого кондиционера последовательно установлены друг за другом заслонка наружного/рециркуляционного воздуха (9), воздушный фильтр (10), испаритель (11), электрокалорифер (12) и три приточных вентилятора (13).

Три приточных вентилятора (13) осуществляют забор наружного воздуха (НВ) из туннеля через отверстия с защитными решетками (14) в продольных сторонах корпуса (1), а также осуществляют забор рециркуляционного воздуха (РВС) в секцию воздухоподготовки (3) из салона (15) вагона (16) многовагонного однообъемного поезда через отверстие (17) в дне кондиционера.

Условное изображение многовагонного однообъемного поезда при его прохождении в туннеле с типовым решением по установке на каждый вагон поезда двух крышевых кондиционеров согласно заявляемому изобретению с принудительным вытяжным устройством отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) приведено на фиг. 8.

Особенностью конструкции многовагонного однообъемного поезда является то, что между вагонами имеется сквозной проход для пассажиров от головного вагона до хвостового вагона поезда. При этом между вагонами отсутствуют какие-либо двери или разделительные перегородки, поэтому воздух в салоне может свободно перемещаться по всему составу от головного до хвостового вагона.

Условное изображение многовагонного однообъемного поезда при его прохождении в туннеле с типовым решением по установке на каждом вагоне поезда двух крышевых кондиционеров согласно вы-

бранному прототипу ЕА № 024971, без принудительного вытяжного устройства отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), приведено на фиг. 7.

Забранный с помощью трех приточных вентиляторов (13) в секцию воздухоподготовки (3) наружный воздух (НВ) из туннеля и рециркуляционный воздух (РВС) из салона (15) вагона (16), проходят через заслонку наружного/рециркуляционного воздуха (9), выполненную с возможностью регулирования соотношения потоков наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС). При прохождении заслонки наружного/рециркуляционного воздуха (9) забранные потоки наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС) перемешиваются и направляются в воздушный фильтр (10) для очистки.

После очистки в воздушном фильтре (10) перемешанные потоки наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС) направляются в испаритель (11), в котором при необходимости происходит его охлаждение, с последующим направлением в электрокалорифер (12), в котором при необходимости происходит его нагрев, с дальнейшим направлением в салон (15) вагона (16) в виде приточного воздуха (ПВС) через отверстие в переднем торце (18) корпуса (1).

Если температура воздуха в салоне (15) вагона (16) выше комфортной для пассажиров (то есть в салоне поезда жарко), то кондиционеру необходимо произвести охлаждение воздуха, подаваемого в салон (15). Для охлаждения воздуха, проходящего через испаритель (11), необходимо отобрать тепло у воздуха.

При прохождении воздуха через испаритель (11), который представляет собой теплообменник, в испарителе (11) начинает испаряться хладагент, являющийся рабочим веществом в каждом холодильном контуре, при испарении хладагент (например, фреон) переходит в газообразное состояние и при изменении агрегатного состояния начинает интенсивно поглощать тепло из проходящей через испаритель (11) смеси наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС), охлаждая ее. Из испарителя (11) хладагент откачивается компрессором (5), за счет чего и происходит снижение давления хладагента и становится возможным процесс отбора тепла хладагентом у смеси воздуха, проходящей через испаритель (11). Теперь кондиционеру необходимо отвести тепло, отобранное хладагентом у смеси воздуха в испарителе (11). Для этого хладагент из испарителя (11) направляется в компрессор (5), где сжимается и подается в конденсатор (6), где в результате теплообмена происходит передача тепла от хладагента забранному из туннеля в компрессорно-конденсаторную секцию наружному воздуху (НВ), проходящему через конденсатор (6), и выбрасывается наружу обратно в туннель в виде отработанного воздуха (ОВК), причем такой процесс происходит в каждом из двух контуров охлаждения. Охлажденный испарителем (11) воздух подается в салон (15) вагона (16) в виде приточного воздуха (ПВС) через отверстие в переднем торце (18) корпуса (1).

Если температура воздуха в салоне (15) вагона (16) ниже комфортной для пассажиров (то есть в салоне поезда холодно), то кондиционеру необходимо произвести нагрев воздуха, подаваемого в салон (15). Для нагрева воздуха, подаваемого в салон (15), необходимо направить смесь наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС) через электрокалорифер (12). Для нагрева воздуха на электрокалорифере (12) на него необходимо подать напряжение, в результате чего при прохождении через него смеси наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС) в результате теплообмена произойдет нагрев указанной смеси воздуха, и нагретый таким образом воздух будет подаваться в салон (15) вагона (16) в виде приточного воздуха (ПВС) через отверстие в переднем торце (18) корпуса (1).

Такая конструкция является типичной для установок кондиционирования воздуха.

Если в многовагонном однообъемном рельсовом транспортном средстве установить на каждый вагон по два крышевых кондиционера типичной конструкции, то есть без принудительного вытяжного устройства, например, как в прототипе ЕА № 024971, то картина распределения воздушных масс внутри салона такого поезда от головного вагона к хвостовому при прохождении туннеля метро будет выглядеть так, как представлено на фиг. 7.

Как указывалось выше, при движении в туннеле метро многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, имеющего сквозной проход для пассажиров между вагонами от головного вагона до последнего вагона поезда без разделительных перегородок, возникает проблема появления зоны избыточного давления воздуха перед головным вагоном движущего состава, изображенного на фиг. 7, изображенной на чертеже в виде знаков \oplus , и образование зоны разрежения воздуха за последним вагоном поезда, изображенной на чертеже в виде знаков \ominus . При этом из-за перепада давления воздуха снаружи поезда между головным и хвостовым вагоном давление воздуха в салоне головного вагона поезда P1 значительно превышает давление воздуха в салоне хвостового вагона P2, то есть $P1 \gg P2$, что приводит к перемещению значительных масс воздуха внутри салона поезда от головного вагона к последнему вагону из зоны повышенного давления перед головным вагоном в зону пониженного давления (разрежения), образующуюся за хвостовым вагоном поезда, то есть в салоне (15) поезда образуется сильный сквозняк.

Такое перемещение значительных воздушных масс внутри салона поезда воспринимается пассажирами как некомфортное из-за превышения значения одного из параметров микроклимата, а именно скорости движения воздуха внутри салонов (15) вагонов (16), то есть в вагоне многовагонного однообъемного поезда при прохождении им туннеля метро резко снижаются качественные параметры микроклимата.

Крышевой кондиционер типовой конструкции, не оборудованный принудительным вытяжным устройством, например, как в прототипе, не в состоянии справиться с перемещением значительных воздушных масс внутри салона поезда и не может выровнять давление воздуха внутри салона по всей длине состава по причинам, описанным ранее.

При этом, как показано на фиг. 7, в головной вагон под действием избыточного давления воздуха снаружи поезда, создаваемого при движении поезда в туннеле, внутрь салона головного вагона попадает наружный воздух, поступающий через естественные щели в конструкции вагона. Забранный крышевым кондиционером наружный воздух (НВ) из туннеля, как было описано выше, также поступает в салон головного вагона. Кроме того, в салон головного вагона, например, снизу, как показано на фиг. 7, внутрь салона попадает воздух через отверстия в вагоне для сброса избыточного воздуха, поступающего в эти отверстия под действием избыточного давления воздуха снаружи поезда. В конструкции вагона поезда, оборудованного крышевым кондиционером без принудительного вытяжного устройства, всегда имеются отверстия для сброса избыточного воздуха из салона вагона естественным путем, причем такие отверстия могут быть установлены в любом месте вагона. Весь воздух, попавший в головной вагон и в последующие, находящиеся за ним вагоны, под действием разницы давления воздуха снаружи поезда между головным и хвостовым вагоном устремляется внутри салона из зоны повышенного давления в головном вагоне в зону пониженного давления хвостового вагона. Направление движения воздуха показано на фиг. 7. При этом при прохождении воздухом, движущимся внутри салона по составу, условной точки смены избыточного давления воздуха снаружи поезда на зону пониженного давления (разрежение) снаружи поезда, начинается выход воздуха из салона снизу через отверстия в вагоне для сброса избыточного воздуха из салона под действием разрежения воздуха снаружи поезда. Кроме того, из хвостового вагона также происходит выход воздуха через естественные щели вагона под действием разрежения воздуха снаружи поезда. Таким образом, воздух движется по салону многовагонного однообъемного поезда со значительной скоростью, превышающей комфортную для пассажиров скорость движения воздуха по салону, что воспринимается пассажирами поезда как дискомфорт.

Таким образом, для того, чтобы создать комфортный микроклимат для пассажиров в салоне многовагонного однообъемного состава, необходимо выровнять давление внутри салонов вагонов по всей длине состава, чтобы исключить значительное перемещение воздушных масс внутри салона во всех вагонах многовагонного однообъемного состава от головного вагона к хвостовому вагону поезда при прохождении такого поезда в туннеле метро.

Для этого необходимо препятствовать поступлению из туннеля наружного воздуха в салоны вагонов через естественные щели и через отверстия для сброса избыточного воздуха во всех вагонах, находящихся в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда, а также обеспечить сброс наружного воздуха (НВ), подаваемого крышевым кондиционером в салон (15) вагона (16), и препятствовать избыточному удалению воздуха из салонов всех вагонов, находящихся в зоне разрежения воздуха снаружи поезда.

Для этого необходимо оснастить крышевой кондиционер и его систему управления соответствующими устройствами, способными выполнять обе эти функции.

Для обеспечения всех качественных параметров микроклимата во всем поезде только с помощью одного отдельного устройства, а именно только с помощью крышевого кондиционера, путем исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому внутри салона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства при прохождении им туннеля за счет выравнивания давления воздуха в салоне всего однообъемного состава, крышевой кондиционер дополнительно снабжен устройством (19) для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) (далее по тексту для краткости "принудительное вытяжное устройство" (19)). Как видно из фиг. 1-4, в конкретных примерах реализации крышевой кондиционер снабжен двумя принудительными вытяжными устройствами (19) отработанного воздуха (ОВС) из салонов (15) вагонов (16), которые установлены рядом с зоной воздухоподготовки (3), в других вариантах реализации изобретения принудительные вытяжные устройства (19) могут быть установлены в любом месте крышевого кондиционера.

Как видно на фиг. 3-6, каждое устройство (19) для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) ("принудительное вытяжное устройство" (19)), согласно заявляемому изобретению включает в себя одно вытяжное отверстие (20) для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), вытяжную заслонку (21) с приводом (22), вытяжной воздуховод (23), вытяжной вентилятор (24), кожух (25) вытяжного вентилятора (24), образующие вытяжной канал для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16).

Как видно на фиг. 3 вытяжное отверстие (20) для выхода отработанного воздуха (ОВС) выполнено в днище корпуса кондиционера в месте установки устройства (19) для принудительного удаления/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16).

Как видно на фиг. 3-6, вытяжная заслонка (21) с приводом (22) установлена над вытяжным отверстием (20) для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) и выполнена с возможно-

стью изменения проходного сечения вытяжного канала для регулирования расхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), вытяжной воздухопровод (23) одним концом установлен на вытяжную заслонку (21), а другим концом примыкает ко входу (26) вытяжного вентилятора (24), при этом вытяжной вентилятор (24) выполнен с возможностью изменения расхода отработанного воздуха (ОВС) и закрыт кожухом (25), имеющим отверстия (27) по крайней мере в одной стенке кожуха (25) для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) в туннель, а система управления крышевого кондиционера (4) дополнительно снабжена средствами управления работой привода (22) вытяжной заслонки (21) для изменения площади ее проходного сечения, средствами управления работой вытяжного вентилятора (24) для изменения расхода проходящего через него воздуха, средствами получения входного сигнала о скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения состава от внешних источников для обеспечения требуемого расхода отработанного воздуха (ОВС), удаляемого из салона (15) вагона (16), в зависимости от скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения состава для выравнивания давления по всему салону поезда для исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому в салоне поезда.

Для этого необходимо препятствовать поступлению из туннеля наружного воздуха в салоны вагонов через естественные щели и через отверстия для сброса избыточного воздуха во всех вагонах, находящихся в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда, а также обеспечить сброс наружного воздуха (НВ), подаваемого крышевым кондиционером в салон (15) вагона (16), и препятствовать избыточному удалению воздуха из салонов всех вагонов, находящихся в зоне разрежения воздуха снаружи поезда.

Как видно из приведенного описания конструкции заявляемого кондиционера, для выполнения описанных выше двух его функций по препятствованию поступления из туннеля наружного воздуха в салоны вагонов через естественные щели и через отверстия для сброса избыточного воздуха во всех вагонах, находящихся в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда, обеспечению сброса наружного воздуха (НВ), подаваемого крышевым кондиционером в салон (15) вагона (16), и препятствованию избыточного удаления воздуха из салонов всех вагонов, находящихся в зоне разрежения воздуха снаружи поезда, крышей кондиционер снабжен устройством принудительной вентиляции (19), включающим в себя в качестве исполнительных устройств вытяжной вентилятор (24), способный обеспечить удаление избыточного отработанного воздуха из салона (ОВС) в туннель во всех вагонах, находящихся в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда, и вытяжную заслонку (21), способную обеспечить препятствование избыточному удалению воздуха из салонов всех вагонов, находящихся в зоне разрежения воздуха снаружи поезда.

При этом объем отработанного воздуха (ОВС), который необходимо удалять из салона каждого вагона как в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда, так и в зоне разрежения воздуха снаружи поезда с помощью вытяжного вентилятора (24) или вытяжной заслонки (21) соответственно, зависит от величины перепада давления между зоной избыточного давления воздуха перед головным вагоном и зоной разрежения воздуха за хвостовым вагоном, который, в свою очередь, зависит от скорости движения поезда (чем выше скорость поезда, тем выше разница давлений между зоной избыточного давления воздуха перед головным вагоном и зоной разрежения воздуха за хвостовым вагоном) и порядкового номера вагона в составе, определяющего, в какой зоне - избыточного давления воздуха снаружи поезда или зоны разрежения воздуха снаружи поезда - находится конкретный вагон.

Требуемый объем отработанного воздуха (ОВС), который необходимо удалять из салона каждого вагона, можно обеспечить регулированием расхода отработанного воздуха (ОВС), проходящего через вытяжной вентилятор (24), и регулированием проходного сечения вытяжной заслонки (21). Кроме того, необходимо снабдить крышей кондиционер системой управления, которая способна принимать сигналы о скорости движения поезда и порядковом номере вагона, например от внешних устройств, и выдавать управляющие сигналы на привод (22) вытяжной заслонки (21) и вытяжного вентилятора (24).

Работа заявляемого крышевого кондиционера поясняется принципиальной блок-схемой работы системы управления (4) заявляемого крышевого кондиционера, приведенной на фиг. 9, а также схемой распределения воздушных потоков в многовагонном однообъемном транспортном средстве при установке двух крышевых кондиционеров на каждый вагон согласно заявляемому изобретению с принудительным вытяжным устройством (19), приведенной на фиг. 8.

Заявляемый крышей кондиционер работает следующим образом. Система управления кондиционера (4) при помощи средств получения входного сигнала о скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, а также при помощи средства получения входного сигнала о порядковом номере вагона принимает сигналы о скорости движения поезда и порядковом номере вагона, полученные от внешних устройств, например от системы управления поездом, находящейся в кабине машиниста.

Контроллер (не показан) системы управления кондиционера (4) обрабатывает полученные входные сигналы и выдает управляющие сигналы на привод (22) вытяжной заслонки (21) с помощью средства управления работой привода (22) вытяжной заслонки (21), а также управляющий сигнал на вытяжной

вентилятор (24) с помощью средства управления работой вытяжного вентилятора (24).

Система управления кондиционера (4) формирует такое значение управляющих сигналов на привод (22) вытяжной заслонки (21) и на вытяжной вентилятор (24), которые обеспечивают требуемый режим работы "принудительного вытяжного устройства" (19) каждого крышевого кондиционера (4), установленного в каждом вагоне в многовагонном однообъемном поезде для обеспечения требуемого объема удаляемого из салона (15) отработанного воздуха (ОВС) в каждый текущий момент времени в каждом конкретном вагоне, в соответствии с полученными системой управления кондиционеров (4) входными сигналами о скорости движения поезда и порядковом номере вагона.

Требуемый режим работы "принудительного вытяжного устройства" (19) каждого крышевого кондиционера (4) для различных комбинаций значений входных сигналов о скорости движения многовагонного однообъемного поезда и порядковом номере вагона определяют заранее экспериментально или путем моделирования на компьютере на этапе наладки работы крышевого кондиционера и ввода его в эксплуатацию.

Выбор системой управления кондиционера (4) необходимого режима работы "принудительного вытяжного устройства" (19), соответствующего текущему значению скорости движения поезда и порядковому номеру вагона, обеспечивает удаление требуемого в текущий момент времени объема отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), обеспечивает выравнивание давления во всех салонах всех вагонов поезда от головного до хвостового и соответственно обеспечивает отсутствие перемещения значительных масс воздуха внутри салонов вагонов от головного вагона к хвостовому в многовагонном однообъемном рельсовом транспортном средстве, что позволяет обеспечивать качественные параметры микроклимата в салоне каждого вагона и во всем поезде в целом путем обеспечения комфортных для пассажиров значений скоростей воздуха в салоне поезда.

Кроме того, система управления кондиционера (4) получает также информацию от датчиков о температуре рециркуляционного воздуха (РВС), забираемого из салона (15) вагона (16), а также информацию от датчиков о температуре приточного воздуха (ПВС), поступающего в салон (15) вагона (16) через отверстие в переднем торце (18) корпуса (1) крышевого кондиционера.

Система управления кондиционером (4) и при помощи средства управления оборудованием кондиционера для регулирования температуры воздуха (компрессором (5), конденсаторным вентилятором (7), приточным вентилятором (13), электрокалорифером (12)) выдает управляющие сигналы на компрессор (5), конденсаторный вентилятор (7), приточный вентилятор (13) для охлаждения приточного воздуха (ПВС), подаваемого в салон (15), а также выдает управляющие сигналы на электрокалорифер (12) и приточный вентилятор (13) для нагрева приточного воздуха (ПВС), подаваемого в салон (15) вагона (16).

Система управления кондиционером (4) рассчитывает требуемую холодопроизводительность или теплопроизводительность крышевого кондиционера таким образом, чтобы поддержать требуемую температуру приточного воздуха (ПВС), подаваемого в салон (15) вагона (16), что позволяет влиять на температуру воздуха внутри салона - поднимать или опускать ее до комфортного для пассажиров значения в зависимости от внешних тепловых условий, влияющих на температуру приточного воздуха (ПВС) в салоне (15) вагона (16), таким образом, обеспечивая комфортные условия для пребывания людей.

Таким образом, заявляемый крышевой кондиционер позволяет обеспечить комфортную для пассажиров температуру и скорость движения воздуха в салонах (15) вагонов (16) в многовагонном однообъемном рельсовом транспортном средстве и обеспечить все параметры микроклимата с помощью одного устройства.

Фиг. 8 иллюстрирует схему распределения воздушных потоков в многовагонном однообъемном транспортном средстве при установке на каждый вагон поезда двух крышевых кондиционеров, снабженных принудительным вытяжным устройством (19), согласно заявляемому изобретению.

Как видно из изображения на фиг. 8, при прохождении в туннеле метро многовагонного однообъемного поезда, на крыше которого установлены по два кондиционера на каждый вагон заявляемой конструкции, снабженных принудительным вытяжным устройством (19), картина распределения воздуха в каждом вагоне и во всем составе разительно отличается от схемы распределения воздуха в салоне вагона и во всем составе при применении крышевого кондиционера-прототипа без принудительного вытяжного устройства, приведенного на фиг. 7.

Как видно из фиг. 8, при применении крышевого кондиционера, снабженного принудительным вытяжным устройством (19), произошло выравнивание давления во всех вагонах поезда и во всем поезде в целом от головного до хвостового вагона за счет выбора системой управления кондиционера (4) требуемого режима работы принудительного вытяжного устройства (19), обеспечивающего удаление из каждого салона вагона требуемого именно для него объема отработанного воздуха (ОВС) в зависимости от скорости движения поезда и порядкового номера вагона, что позволило исключить значительное перемещение воздушных масс в салоне всех вагонов поезда от головного к хвостовому вагону, перемещение воздуха от головного к хвостовому вагону практически отсутствует.

Как видно из фиг. 8, кондиционеры осуществляют забор наружного воздуха (НВ) в крышевой кондиционер из туннеля, а также удаление отработанного воздуха (ОВС) из вагонов, находящихся в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда. Удаление требуемого объема отработанного воздуха

(ОВС) из салонов таких вагонов осуществляется при помощи вытяжного вентилятора (24) и при открытой вытяжной заслонке (21). Попадание наружного воздуха внутрь салона через естественные щели вагона под действием избыточного давления снаружи в таких вагонах поезда присутствует, но работа принудительного вытяжного устройства (19) в крышном кондиционере позволяет нивелировать негативное влияние этих потоков на движение воздуха в салоне и соответственно обеспечить качественные показатели микроклимата. Кроме того, отсутствует попадание наружного воздуха внутрь салона в вагонах, находящихся в зоне избыточного давления воздуха снаружи поезда, через отверстия в вагоне для сброса избыточного воздуха под действием избыточного давления воздуха снаружи поезда и отсутствует выход излишнего количества отработанного воздуха (ОВС) через такие отверстия в салонах вагонов находящихся в зоне разряжения. Выход воздуха через естественные щели в хвостовом вагоне под действием разряжения воздуха сохраняется, но их негативное влияние на движение воздуха в салоне вагона нивелируется работой кондиционера, и не оказывается существенного влияния на параметры микроклимата.

Как видно из фиг. 8, в вагонах, находящихся в зоне разряжения воздуха, обеспечение требуемого объема удаляемого отработанного воздуха (ОВС) осуществляется за счет перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона вагона с помощью вытяжной заслонки (21).

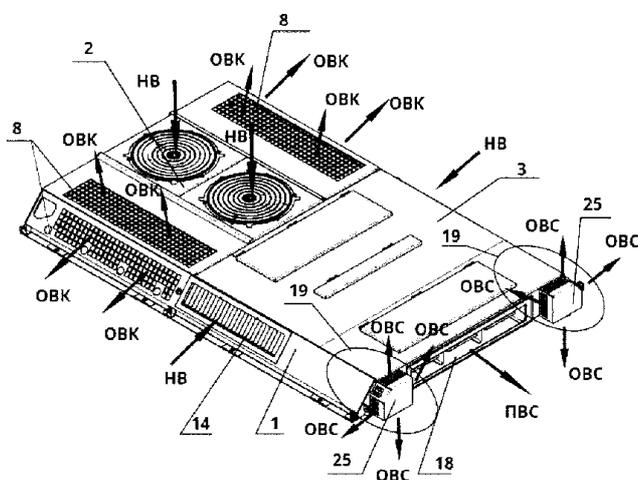
Вытяжная заслонка (21) полностью перекрывает вытяжной канал, вытяжной вентилятор (24) включен.

Таким образом, при работе крышного кондиционера, снабженного принудительным вытяжным устройством (19), в многовагонном однообъемном поезде при прохождении в туннеле метро давление воздуха в салоне головного вагона поезда приблизительно равно давлению воздуха в салоне хвостового вагона, P1~P2. Скорость движения воздуха в салоне вагона и в поезде в целом по составу находится в пределах значений, позволяющих обеспечить комфортное пребывание пассажиров, качественные показатели микроклимата во всех вагонах поезда и в поезде в целом обеспечены.

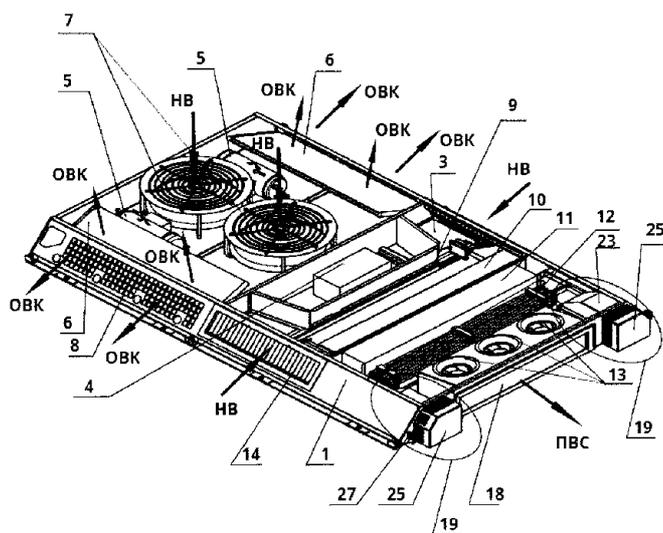
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Крышовой кондиционер многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства, предназначенного преимущественно для эксплуатации в туннелях метро, содержащий корпус (1), внутри которого размещены система управления кондиционера (4) и последовательно расположенные друг за другом компрессорно-конденсаторная секция (2), секция воздухоподготовки (3), при этом в компрессорно-конденсаторной секции (2) установлены элементы по крайней мере одного контура охлаждения, включающего по крайней мере один компрессор (5), один конденсатор (6), один конденсаторный вентилятор (7), выполненный с возможностью забора сверху вниз или снизу вверх наружного воздуха (НВ) из туннеля внутрь корпуса (1) кондиционера в компрессорно-конденсаторную секцию (2) для дальнейшего его прохождения через конденсатор (6) для его охлаждения, с последующим выбросом нагретого в результате теплообмена с конденсатором (6) воздуха обратно в туннель в виде отработанного воздуха (ОВК) через по крайней мере одно отверстие в корпусе (1) с защитными решетками (8), расположенное в компрессорно-конденсаторной секции (2) кондиционера, а в секции воздухоподготовки (3) последовательно установлены друг за другом заслонка наружного/рециркуляционного воздуха (9), воздушный фильтр (10), испаритель (11), электрокалорифер (12), по крайней мере один приточный вентилятор (13), выполненный с возможностью забора наружного воздуха (НВ) из туннеля через отверстия с защитными решетками (14) в продольных сторонах корпуса (1) и забора рециркуляционного воздуха (РВС) в секцию воздухоподготовки (3) из салона (15) вагона (16) через отверстие (17) в дне кондиционера с дальнейшим прохождением воздуха через заслонку наружного/рециркуляционного воздуха (9), выполненную с возможностью регулирования соотношения потоков наружного воздуха (НВ) и рециркуляционного воздуха (РВС) и его подачи в секцию воздухоподготовки (3) для перемешивания с дальнейшим направлением для очистки в воздушный фильтр (10) с последующим направлением в испаритель (11), в котором при необходимости происходит его охлаждение с последующим направлением в электрокалорифер (12), в котором при необходимости происходит его нагрев, с дальнейшим направлением в салон (15) вагона (16) в виде приточного воздуха (ПВС) через отверстие в переднем торце (18) корпуса (1), отличающийся тем, что для обеспечения качественных параметров микроклимата во всем поезде за счет исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому внутри салона многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства при прохождении им туннеля крышовой кондиционер дополнительно снабжен по крайней мере одним устройством (19) для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС)/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), включающим по крайней мере одно вытяжное отверстие (20) для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), по крайней мере одну вытяжную заслонку (21) с приводом (22), по крайней мере один вытяжной воздуховод (23), по крайней мере один вытяжной вентилятор (24), по крайней мере один кожух (25) вытяжного вентилятора (24), образующие вытяжной канал для принудительного удаления отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), при этом вытяжное отверстие (20) для выхода отработанного воздуха (ОВС) выполнено в днище корпуса кондиционера в месте установки устройства (19) для принудительного удаления/перекрытия выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона

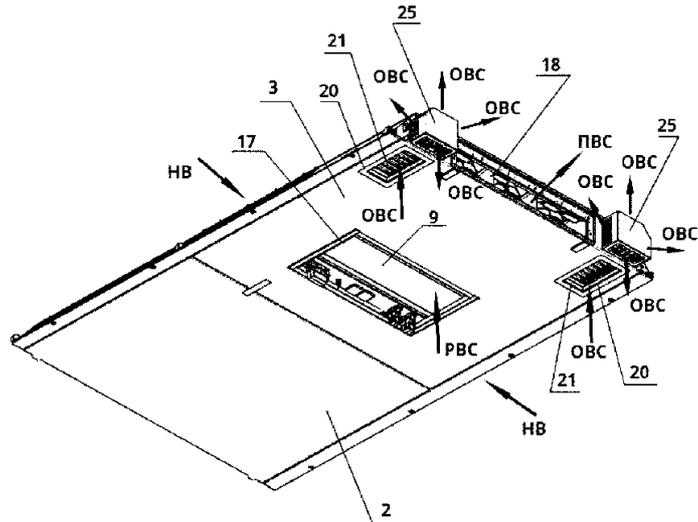
(16), вытяжная заслонка (21) с приводом (22) установлена над вытяжным отверстием (20) для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) и выполнена с возможностью изменения проходного сечения вытяжного канала для регулирования расхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16), вытяжной воздуховод (23) одним концом установлен на вытяжную заслонку (21), а другим концом примыкает ко входу (26) вытяжного вентилятора (24), при этом вытяжной вентилятор (24) выполнен с возможностью изменения расхода отработанного воздуха (ОВС) и закрыт кожухом (25), имеющим отверстия (27) по крайней мере в одной стенке кожуха (25) для выхода отработанного воздуха (ОВС) из салона (15) вагона (16) в туннель, а система управления крышевого кондиционера (4) дополнительно снабжена средствами управления работой привода (22) вытяжной заслонки (21) для изменения площади ее проходного сечения, средствами управления работой вытяжного вентилятора (24) для изменения расхода проходящего через него воздуха, средствами получения входного сигнала о скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения поезда от внешних источников для обеспечения требуемого расхода отработанного воздуха (ОВС), удаляемого из салона (15) вагона (16), в зависимости от скорости движения многовагонного однообъемного рельсового транспортного средства и порядкового номера вагона по ходу движения поезда для выравнивания давления по всему салону поезда для исключения перемещения воздушных масс от головного вагона к хвостовому в салоне поезда.



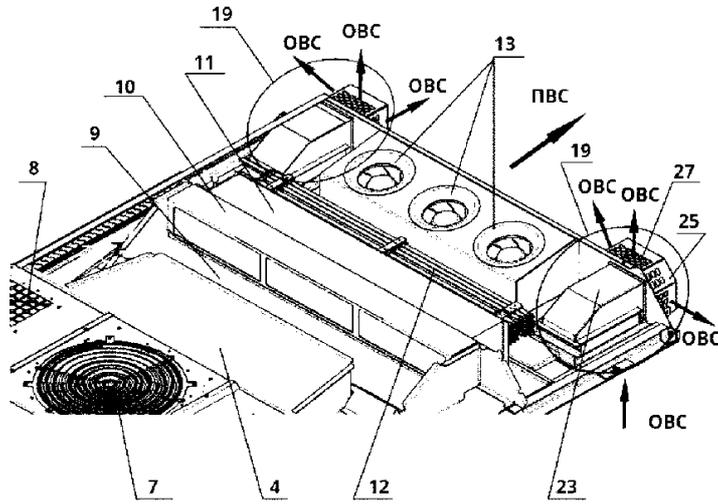
Фиг. 1



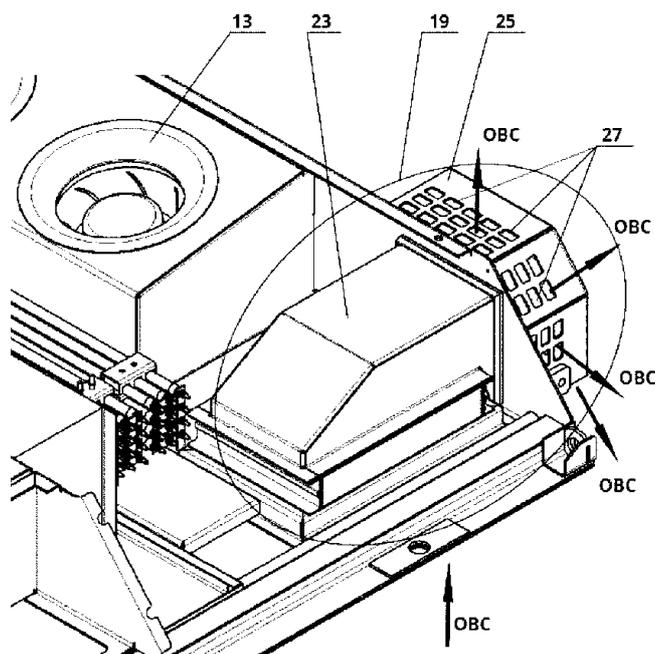
Фиг. 2



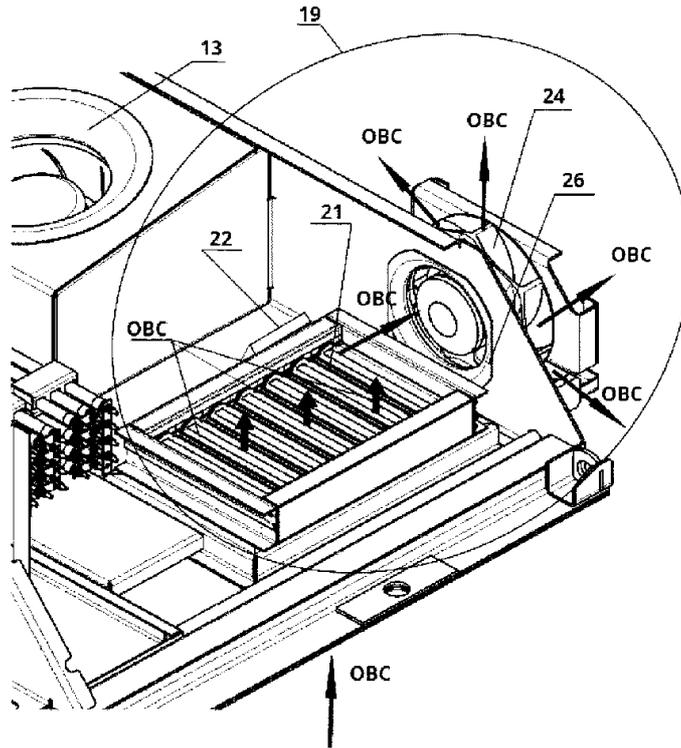
Фиг. 3



Фиг. 4

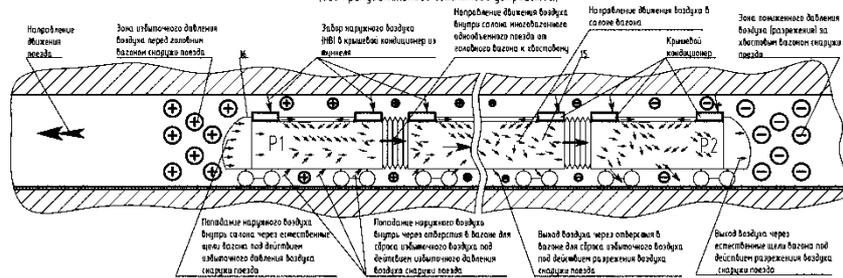


Фиг. 5



Фиг. 6

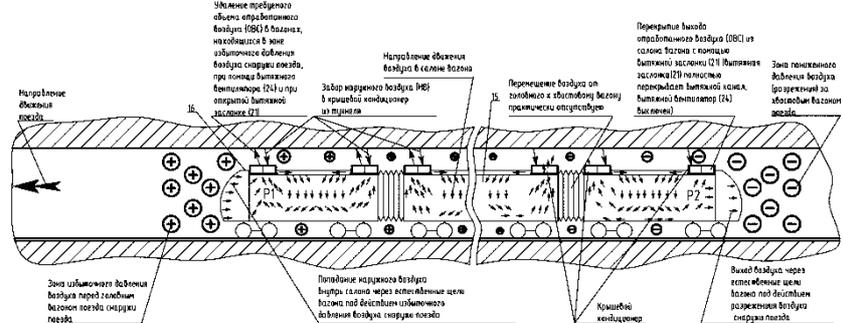
Схема распределения воздушных потоков в многовагонном одноэтажном транспортном средстве при установке двух крышных кондиционеров на каждый вагон, имеющих конструкцию пропеллера (без принудительного вытяжного устройства)



P1 - Давление воздуха в салоне головного вагона поезда
 P2 - Давление воздуха в салоне хвостового вагона поезда
 Давление воздуха в салоне головного вагона поезда значительно превышает давление воздуха в салоне хвостового вагона, P1 >> P2

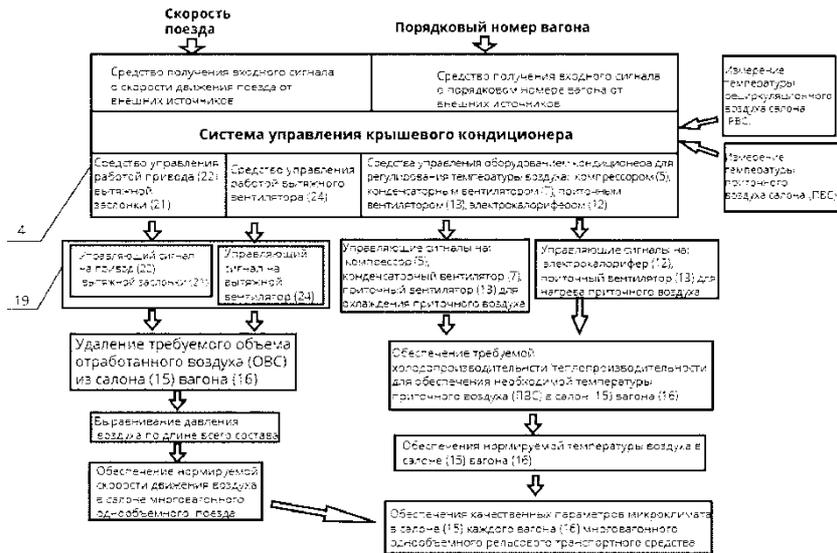
Фиг. 7

Схема распределения воздушных потоков в многовагонном одноэтажном транспортном средстве при установке двух крышных кондиционеров на каждый вагон согласно заявляемому изобретению (с принудительным вытяжным устройством)



P1 - Давление воздуха в салоне головного вагона поезда
 P2 - Давление воздуха в салоне хвостового вагона поезда
 Давление воздуха в салоне головного вагона поезда приблизительно равно давлению воздуха в салоне хвостового вагона, P1 ≈ P2, скорость движения воздуха в салоне вагона и в поезде в целом по составу находится в пределах нормы

Фиг. 8



Фиг. 9

