


 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009117473/11, 12.10.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.10.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
13.10.2006 DE 102006048622.6
13.10.2006 US 60/829,348

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2010 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 10.04.2012 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2005115249 A1, 02.06.2005. EP 1555205
A2, 20.07.2005. EP 0888966 A2, 07.01.1999. RU
2281435 C1, 10.08.2006.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 13.05.2009(86) Заявка РСТ:
EP 2007/008898 (12.10.2007)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/043568 (17.04.2008)

Адрес для переписки:

119034, Москва, Пречистенский пер., 14,
стр.1, 4-й этаж, Московское
представительство фирмы "Гоулингз
Интернэшнл Инк.", В.Н. Дементьеву

(72) Автор(ы):

**КЕЛЬНХОФЕР Юрген (DE),
КРАКОВСКИ Дариуш (DE),
ФРАНСИСКО-ПАЛОМАРЕС Хосе-
Хавьер (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

ЭЙРБАС ОПЕРЕЙШНЗ ГМБХ (DE)(54) ОПТИМИЗИРОВАННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ С ПРЕДОТВРАЩЕНИЕМ ОБЛЕДЕНЕНИЯ
ВКЛЮЧЕННЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНО ВЫХОДОВ СВЕЖЕГО ВОЗДУХА КОНДИЦИОНЕРОВ

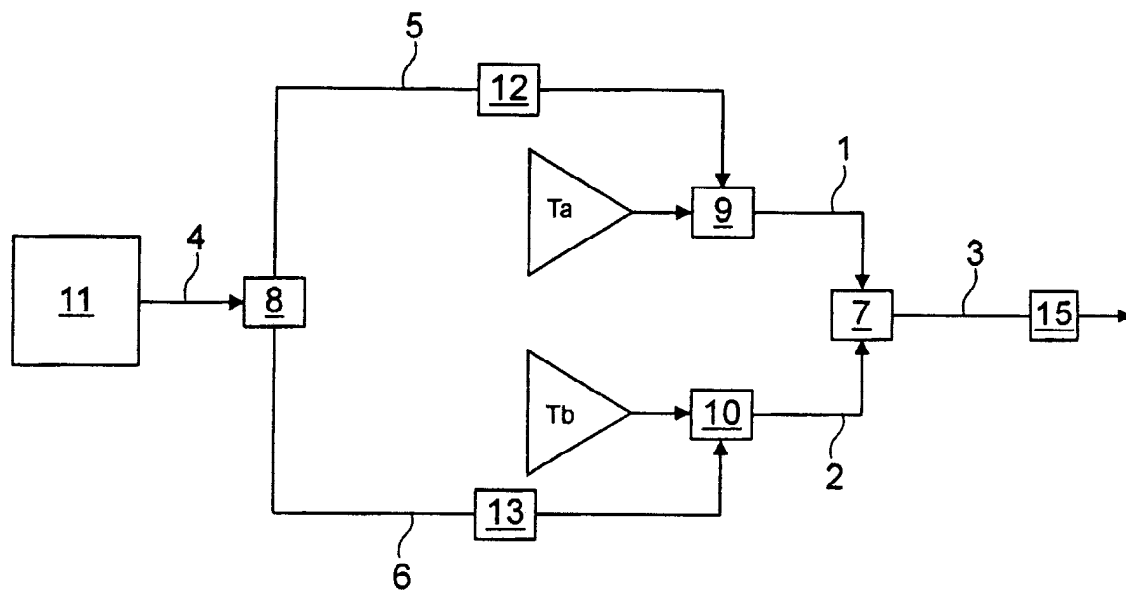
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к технике предотвращения обледенения трубопроводных соединений самолета. Предполагается, что трубопроводные соединения соединены со всеми выходами свежего воздуха кондиционера, конструкция которого выполняет функции множества турбин и теплообменников. Имеются первый трубопровод (1), который соединен с первой турбиной (ТА), и второй трубопровод (2),

который соединен со второй турбиной (ТВ). Два трубопровода (1, 2), каждый из которых расположен ниже по течению от двух турбин (ТА, ТВ) и в которые поступает обработанный воздух с выходов турбин, соединены на трубных концах с третьим трубопроводом (3), который является их продолжением. Первый источник (11) горячего воздуха, который получает горячий свежий воздух от системы стравливания воздуха самолета, соединен на его выходе с четвертым трубопроводом (4), в

который поступает свежий воздух с пониженной температурой от источника (11) горячего воздуха. Четвертый трубопровод (4) соединен на его трубном конце с двумя дополнительными регулируемым клапаном пятым и шестым трубопроводами (5, 6), через которые транспортируется свежий воздух с

пониженной температурой. При этом пятый и шестой трубопроводы (5, 6) соединены соответственно через регулирующие клапаны с первым и вторым трубопроводами (1, 2). Группа изобретений позволяет снизить опасность обледенения в кондиционерах для самолета. 2 н. и 18 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 4



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009117473/11, 12.10.2007**(24) Effective date for property rights:
12.10.2007

Priority:

(30) Priority:
13.10.2006 DE 102006048622.6
13.10.2006 US 60/829,348(43) Application published: **20.11.2010 Bull. 32**(45) Date of publication: **10.04.2012 Bull. 10**(85) Commencement of national phase: **13.05.2009**(86) PCT application:
EP 2007/008898 (12.10.2007)(87) PCT publication:
WO 2008/043568 (17.04.2008)

Mail address:

**119034, Moskva, Prechistsenskij per., 14, str.1, 4-j
j ehtazh, Moskovskoe predstavitel'stvo firmy
"Goulingz Internehshnl Ink.", V.N. Dement'evu**

(72) Inventor(s):

**KEL'NKhOFER Jurgen (DE),
KRAKOVSKI Dariush (DE),
FRANSISKO-PALOMARES Khose-Khav'er (DE)**

(73) Proprietor(s):

EhJRBAS OPEREJShNZ GMBKh (DE)**(54) OPTIMISED REGULATION WITH ANTI-ICING OF AIR CONDITIONER FRESH AIR PARALLEL INLETS**

(57) Abstract:

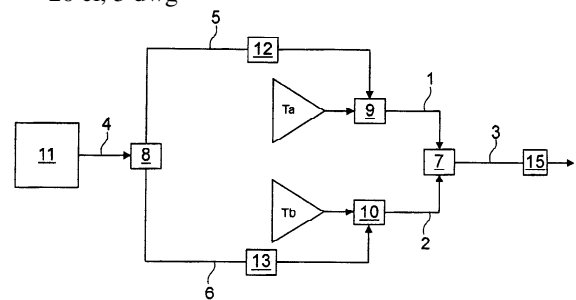
FIELD: transport.

SUBSTANCE: set of invention relates to aircraft anti-icing hardware. Pipeline connections are supposed to be connected to all air conditioner fresh air outlets. Air conditioner acts as set of turbines and heat exchangers. There are first pipeline 1 connected with first turbine TA and second pipeline 2 connected with second turbine TB. Two pipelines 1, 2 arranged downstream of turbines TA, TB to receive air from turbine outlets are communicated with third pipeline 3 that makes their extension. First hot air source 11 receiving hot fresh air from aircraft air release system has its outlet communicated with fourth pipeline 4 receiving lower-temperature fresh air from hot air source 11. Said fourth pipeline 4 is communicated with two additional valve controlled

fifth and sixth pipelines 5, 6 that carry lower temperature fresh air. Note here that said fifth and sixth pipelines are communicated via control valves with first and second pipelines 1, 2.

EFFECT: decreased probability of icing in aircraft air conditioners.

20 cl, 5 dwg



Область изобретения

Настоящее изобретение имеет отношение к устройству для предотвращения обледенения трубопроводных соединений самолета и к способу регулирования температуры обработанного (технологического) воздуха в трубопроводных соединениях самолета.

Предпосылки к созданию изобретения

В современных пассажирских самолетах, для кондиционирования воздуха салона используют холодный окружающий воздух, с одной стороны, и горячий отработавший воздух из так называемой системы стравливания воздуха двигателя самолета, с другой стороны. Окружающий воздух подают в салон самолета как свежий воздух для пассажиров, а также для регулирования температуры внутри салона самолета. Холодный свежий воздух перемешивают с горячим отработавшим воздухом в смесительной камере, для регулирования температуры воздуха, и распределяют в салоне самолета.

Для соответствия требованиям охлаждения, окружающий воздух или кондиционированный воздух, имеющий температуру ориентировочно ниже 0°C, часто используют в кондиционерах самолета. По той причине, что эта температура находится ниже температуры замерзания, и потому, что в воздухе имеется свободная вода и/или влажность окружающей среды, может происходить обледенение находящихся ниже по течению трубопроводов и установленных устройств или клапанов, если они входят в контакт с холодным воздухом, который содержит воду. Это может, например, ухудшать функционирование стопорных клапанов, вызывать повреждение клапанов и приводить к выходу из строя соответствующих устройств или к повреждению трубопроводов. Было обнаружено, что обледенение является особенно критическим в диапазоне температур ориентировочно от -8°C до 0°C, так как при этом часто могут образовываться кристаллы за счет относительно высокой пропорции свободной воды.

Известны различные алгоритмы регулирования, которые позволяют исключить обледенение и/или устранить имеющееся обледенение (алгоритмы управления антиобледенением). Так, например, существует возможность циклического, то есть временного, повышения температуры выхода кондиционирования воздуха существенно выше 0°C на заданный период времени, чтобы удалить имеющийся лед или частицы льда в выходном трубопроводе кондиционера и/или в установленных в нем устройствах, таких как датчики, стопорные клапаны и т.п.

В алгоритме широкого регулирования, температуру воздуха на выходе кондиционера постоянно удерживают выше предельной температуры 0°C. Обледенение за счет этого может быть исключено, так как лед или частицы льда не могут образовываться в выходном трубопроводе кондиционера и/или в установленных в нем устройствах. Однако, когда поддерживают температуру выше 0°C, происходит снижение охлаждающей способности. Зависимость разности температур (dT) может быть определена по формуле $Q = m \times dT \times c_p$. Таким образом, разность температур линейно связана с полной охлаждающей способностью (Q) кондиционера.

Полная охлаждающая способность кондиционера существенно снижается за счет циклического подогрева воздуха на выходе кондиционера или за счет постоянного поддержания температуры существенно выше 0°C. Таким образом, достаточная охлаждающая способность больше не может быть обеспечена при перемешивании с горячим стравливаемым воздухом в смесительной камере, так что температура в

салоне самолета повышается, что снижает комфорт пассажиров.

В соответствии с еще одним алгоритмом регулирования, критический интервал от -8°C до 0°C может быть исключен и/или может быть пройден быстро за счет специального регулирования температуры на выходе кондиционера. При этом кондиционер циклически выдает горячий воздух с температурой выше 0°C и холодный воздух с температурой ниже -8°C , которые позднее перемешиваются в смесительной камере. За счет исключения диапазона критических температур, почти не образуются лед или частицы льда в выходной трубе кондиционера и/или в установленных в ней устройствах. Таким образом, кондиционеры, в которых может быть исключен и/или пройден быстро диапазон критических температур от -8°C до 0°C , создают меньший риск образования льда или частиц льда в выходном трубопроводе кондиционера и/или в установленных в нем устройствах.

Однако в салоне возникают колебания температуры за счет быстрого прохода диапазона критических температур и за счет циклической подачи воздуха при различных температурах, так что можно обнаружить непрерывное изменение температуры в салоне. Это приводит к снижению комфорта пассажиров. За счет регулирования до низкой выходной температуры, кондиционер будет обеспечивать большую охлаждающую способность, чем это необходимо для охлаждения в салоне самолета. За счет низкой температуры на выходе кондиционера, выходной воздух приходится подогревать сложным и дорогим образом, например, с использованием энергоустановки, вспомогательной энергоустановки или при помощи наземного оборудования. При этом общий КПД кондиционера снижается.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является, среди прочего, снижение опасности обледенения в кондиционерах для самолета.

Эта задача может быть решена за счет устройства для предотвращения обледенения трубопроводных соединений самолета и за счет способа регулирования температуры обработанного воздуха, транспортируемого с использованием трубопроводных соединений самолета, в соответствии с настоящим изобретением.

Предлагается устройство для предотвращения обледенения (для борьбы с обледенением) трубопроводных соединений самолета. Устройство включает в себя все выходы свежего воздуха кондиционера, турбины или теплообменника. Конструкция кондиционера также может выполнять функции множества турбин и теплообменников. Устройство содержит первый трубопровод, который соединен с первой турбиной, и второй трубопровод, который соединен со второй турбиной. Эти два трубопровода, каждый из которых подключен ниже по течению от двух турбин и в которые подают обработанный воздух с выходной стороны турбин, соединены на трубных концах с третьим трубопроводом, который является их продолжением. Устройство характеризуется тем, что (горячий) свежий воздух от системы срабатывания воздуха самолета поступает в первый источник горячего воздуха, с выходом которого соединен четвертый трубопровод, в который поступает свежий воздух с пониженной температурой от источника горячего воздуха. Четвертый трубопровод соединен на его трубных концах с двумя дополнительными, регулируемые клапаном пятым и шестым трубопроводами, через которые транспортируется свежий воздух с пониженной температурой, которые соединены соответственно через регулирующие клапаны с первым и вторым трубопроводами.

Предлагается также способ регулирования температуры обработанного воздуха, транспортируемого с использованием трубопроводных соединений самолета, в

котором использован способ соединения трубопроводных соединений, направляющих
 обработанный воздух на все выходы свежего воздуха кондиционера, турбины или
 теплообменника. Конструкция кондиционера также может иметь функции множества
 турбин и теплообменников, при этом обработанный воздух получают на выходной
 5 стороне первой и второй турбин и затем подают под давлением соответственно на
 первый и второй трубопроводы, подключенные ниже по течению от соответствующей
 турбины. Способ отличается тем, что в операции а) сначала первый источник горячего
 воздуха получает горячий свежий воздух от системы стравливания воздуха самолета и
 10 создает на выходе сжатый свежий воздух с пониженной температурой, который
 поступает на четвертый трубопровод, подключенный на выходе первого источника
 горячего воздуха, и транспортируется по этому трубопроводу. В операции В, свежий
 воздух с пониженной температурой поступает в пятый трубопровод, подключенный
 на трубном конце четвертого трубопровода, а также поступает в шестой
 15 трубопровод. Транспортирование свежего воздуха с пониженной температурой затем
 продолжают в операции С с использованием компонента свежего воздуха с
 пониженной температурой, ответвляемого от каждого из пятого и шестого
 трубопроводов. В операции D, обработанный воздух покидает пятый и шестой
 20 трубопроводы после регулировки клапаном и поочередно поступает в первый или
 второй трубопровод. В операции E, транспортирование воздуха продолжают через
 оставшуюся секцию первого и второго трубопровода, которая расположена далее
 точки питания в соответствии с операцией D, за счет чего осуществляют
 перемешивание обработанного воздуха. В операции S, перемешанный обработанный
 25 воздух подают после первого и второго трубопровода в третий трубопровод,
 подключенный к их трубным концам, и затем подают в расположенные ниже по
 течению блоки самолета, подключенные к третьему трубопроводу.

За счет использования устройства и способа в соответствии с настоящим
 30 изобретением, риск обледенения компонентов системы кондиционирования воздуха
 может быть снижен без создания колебаний температуры на выходе кондиционера.
 Использование отдельного перемешивания отработавшего воздуха первой турбины и
 второй турбины с горячим свежим воздухом и/или со стравливаемым воздухом
 системы стравливания воздуха самолета позволяет получить два воздушных потока,
 35 имеющих различные средства регулирования температуры. Последующее
 регулируемое перемешивание в третьем трубопроводе потоков воздуха, имеющих
 различные средства регулирования температуры, позволяет получить постоянную
 температуру. Температура в третьем трубопроводе постоянно удерживается выше
 40 0°C, так что обледенение расположенных ниже по течению компонентов исключается.

В соответствии с настоящим изобретением, источник горячего воздуха использует
 свежий воздух с пониженной температурой. Пятый трубопровод соединен с первой
 турбиной, а шестой трубопровод соединен со второй турбиной. Таким образом,
 свежий воздух с пониженной температурой от источника горячего воздуха может
 45 быть перемешан со специфическими компонентами отработавшего воздуха первой
 турбины или отработавшего воздуха второй турбины. Перемешанный воздух
 транспортируется далее с использованием первого трубопровода или второго
 трубопровода. Перемешивание воздуха первой турбины и пятого трубопровода
 50 происходит в первом трубопроводе, а перемешивание воздуха второй турбины и
 шестого трубопровода происходит во втором трубопроводе. Смеси воздуха в первом
 трубопроводе и во втором трубопроводе имеют различные температуры. Смешанный
 воздух как от первого трубопровода, так и смешанный воздух от второго

трубопровода может поступать в третий трубопровод. За счет перемешивания смешанного воздуха из первого трубопровода и смешанного воздуха из второго трубопровода, воздух в третьем трубопроводе может постоянно поддерживаться при постоянной температуре. Если температура в третьем трубопроводе постоянно поддерживается выше 0°C, то обледенение расположенных ниже по течению компонентов может быть исключено. За счет постоянной температуры воздуха в третьем трубопроводе, в том случае, когда предусмотрен третий трубопровод для регулирования температуры воздуха в салоне, температура воздуха в салоне может непрерывно поддерживаться постоянной, так что колебания температуры в салоне самолета могут быть сделаны малыми.

За счет предложенного способа предотвращается образование льда и/или частиц льда за счет протекания воздушного потока в выходном трубопроводе кондиционера и/или в третьем трубопроводе и в установленных блоках, таких как стопорный клапан кондиционера. Во втором трубопроводе и в первом трубопроводе воздух может иметь температуру ниже -8°C или выше 0°C, так что критический диапазон температур от -8°C до 0°C, от -12°C до 0°C, от -16°C до 0°C или от -20°C до 0°C может быть исключен. За счет управляемого перемешивания воздуха из первого трубопровода и второго трубопровода, температура в третьем трубопроводе и/или температура в салоне самолета могут поддерживаться постоянными.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, источник горячего воздуха содержит теплообменник. Горячий свежий воздух от системы стравливания воздуха самолета может поступать в теплообменник. Теплообменник позволяет подавать свежий воздух с пониженной температурой в четвертый трубопровод. Горячий отработавший воздух системы стравливания воздуха регулируется в теплообменнике, чтобы образовать свежий воздух с пониженной температурой, и распределяется в пятый трубопровод и в шестой трубопровод. Следовательно, может быть задана определенная выходная температура свежего воздуха с пониженной температурой.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, источник горячего воздуха содержит кондиционер. Кондиционер позволяет создавать свежий воздух с пониженной температурой. Таким образом, например, тепловая мощность или отходящая теплота кондиционера могут быть использованы для создания свежего воздуха с пониженной температурой.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, источник горячего воздуха содержит внешний тепловой источник. Внешний тепловой источник позволяет создавать свежий воздух с пониженной температурой. Внешний тепловой источник может иметь, например, электрический или пневматический нагреватель.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, первый трубопровод и второй трубопровод содержат электрические нагревательные элементы. Электрические нагревательные элементы могут содержать электрические нагревательные маты, которые, например, обернуты вокруг трубопроводов.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, два трубопровода соединены на трубных концах с первой ветвью трубопровода, которая далее продолжается при помощи третьего трубопровода. Ветвь трубопровода может быть использована для перемешивания смешанного воздуха от первого трубопровода и от второго трубопровода. Таким образом, за счет использования ветви трубопровода, можно регулировать массовый расход воздуха от первого трубопровода и/или от второго трубопровода и, следовательно, устанавливать заданную температуру в третьем трубопроводе.

В соответствии с еще одним примерным вариантом настоящего изобретения, четвертый трубопровод соединен на трубном конце со второй ветвью трубопровода, а эта ветвь трубопровода соединена с пятым и шестым трубопроводами. Таким образом, массовый расход горячего воздуха от теплообменника может быть
5 распределен с использованием второй ветви трубопровода в пятый трубопровод и в шестой трубопровод. Использование второй ветви трубопровода позволяет распределять отработавший воздух теплообменника с заданным отношением массовых расходов воздуха в пятый и шестой трубопроводы, так что, для
10 дальнейшего перемешивания с отработавшим воздухом первой турбины или второй турбины, может быть обеспечен необходимый для этого массовый расход отработавшего воздуха теплообменника. Например, если имеется слишком холодный массовый расход воздуха первой или второй турбины, то больше горячего воздуха может быть подано для перемешивания в пятый или шестой трубопровод.

15 В соответствии с еще одним примерным вариантом, пятый трубопровод соединен с третьей ветвью трубопровода, причем третья ветвь трубопровода введена между пятым и первым трубопроводами. Шестой трубопровод соединен с четвертой ветвью трубопровода, причем четвертая ветвь трубопровода введена между вторым и
20 шестым трубопроводами.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, клапан регулирования воздушного потока, который приспособлен для регулирования массового расхода свежего воздуха с пониженной температурой, введен соответственно в пятый
трубопровод и в шестой трубопровод.

25 В соответствии с еще одним примерным вариантом, первый или второй клапан регулирования воздушного потока снабжен элементом временной задержки, так что оба клапана регулирования воздушного потока могут обеспечивать регулирование с задержкой расхода свежего воздуха с пониженной температурой.

30 В соответствии с еще одним примерным вариантом, стопорный клапан введен в третий трубопровод.

Варианты устройства применимы также к способу, и наоборот.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, перемешанный обработанный воздух в соответствии с операцией E образован из обработанного
35 воздуха, полученного с выхода турбины, и ответвленного компонента свежего воздуха с пониженной температурой.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, температуру обработанного воздуха регулируют различным образом, за счет поочередной подачи регулируемых клапаном компонентов свежего воздуха с пониженной температурой в
40 соответствии с операцией d).

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, перемещение специфического компонента свежего воздуха, который подают на пятый и шестой
трубопроводы, регулируют с использованием специфического клапана регулирования
45 воздушного потока, который встроен в пятый трубопровод и/или в шестой трубопровод.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, перемещение специфического компонента свежего воздуха через пятый или шестой трубопровод
50 происходит с временной задержкой и реализовано с использованием элемента временной задержки, встроенного в соответствующий клапан регулирования воздушного потока.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, второй компонент

свежего воздуха, который протекает через шестой трубопровод 6, перемещают с временной задержкой относительно первого компонента свежего воздуха, который протекает через пятый трубопровод и который рассматривают как эталонный компонент свежего воздуха, или наоборот.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, в операции f), первая и вторая турбины сначала создают обработанный воздух на выходе турбины, причем температура обработанного воздуха в течение первого временного интервала A-B лежит в диапазоне частичной нагрузки от 0°C до -8°C, и, одновременно, во время работы кондиционера, свежий воздух с пониженной температурой создают на выходе первого теплообменника в соответствии с операцией a), причем температура свежего воздуха лежит в диапазоне нагрузки от 30°C до 100°C.

Более того, в операции g), температуру обработанного воздуха первой турбины затем повышают, за счет регулируемой клапаном подачи компонента свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d), до температуры по меньшей мере от 30°C до 45°C, за счет чего предотвращают обледенение всех магистралей обработанного воздуха, подключенных ниже по течению от турбин, и встроенных в них клапанов. Одновременно, температуру обработанного воздуха второй турбины изменяют до максимальной охлаждающей способности, за счет чего исключают дополнительное накопление льда в или на магистралях обработанного воздуха, причем температуры обработанного воздуха двух турбин поддерживают на постоянной величине во втором временном интервале B-C.

В операции h), температуру обработанного воздуха первой турбины и второй турбины затем доводят, за счет регулируемой клапаном подачи компонента свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d), до нормальной температуры обработанного воздуха, причем нормальная температура обработанного воздуха соответствует температуре в соответствии с операцией f). Эту температуру обработанного воздуха первой турбины и второй турбины поддерживают на постоянной величине в третьем временном интервале C-D.

Температуру обработанного воздуха первой турбины затем доводят до максимальной охлаждающей способности в операции i). Температуру обработанного воздуха второй турбины одновременно повышают до температуры от 30°C до 45°C, за счет регулируемой клапаном подачи компонента свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d). За счет этого исключают накопление льда в или на втором трубопроводе, подключенном ниже по течению от второй турбины. Более того, за счет этого исключают обледенение трубопроводов, подключенных ко второму трубопроводу, и клапанов, встроенных во второй трубопровод. Температуры обработанного воздуха двух турбин, а именно первой турбины и второй турбины, поддерживают на постоянной величине в четвертом временном интервале D-E.

В операции j), мероприятия операции h) повторяют, с ограничением, связанным с тем, что температуры обработанного воздуха двух турбин поддерживают пошагово на постоянной величине в пятом временном интервале E-A.

Температура в первом временном интервале в операции f) также может иметь диапазон, например, от 0°C до -8°C, 0°C до -10°C, от 0°C до -12°C и от 0°C до -20°C.

Температуру обработанного воздуха в операции g) также можно создавать с использованием максимальной охлаждающей способности второй турбины. Более того, температуру обработанного воздуха можно создавать с использованием диапазона частичной нагрузки второй турбины.

Температуру обработанного воздуха в операции i) также можно создавать с использованием максимальной охлаждающей способности первой турбины. Более того, температуру обработанного воздуха можно создавать с использованием

диапазона частичной нагрузки первой турбины.

Операции от f) до j) могут быть выбраны произвольным образом и/или могут быть осуществлены в произвольной последовательности.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, в соответствии с операцией g), регулирование с помощью клапана расхода специфического компонента свежего воздуха с пониженной температурой осуществляют с использованием второго клапана регулирования воздушного потока, который встроен в шестой трубопровод и работает с временной задержкой. Таким образом, температуру обработанного воздуха второй турбины снижают с использованием заданной временной задержки, пока не будет достигнута максимальная охлаждающая способность, если температуру обработанного воздуха первой турбины повышают с использованием компонента свежего воздуха с пониженной температурой, который проходит через пятый трубопровод и который регулируют при помощи первого клапана регулирования воздушного потока, встроенного в пятый трубопровод.

Температуру обработанного воздуха также можно создавать с использованием максимальной охлаждающей способности второй турбины. Более того, температуру обработанного воздуха также можно регулировать с использованием диапазона частичной нагрузки второй турбины.

В соответствии с еще одним примерным вариантом, в соответствии с операцией i), регулирование с помощью клапана расхода специфического компонента свежего воздуха с пониженной температурой осуществляют с использованием первого клапана регулирования воздушного потока, который встроен в пятый трубопровод и работает с временной задержкой. Таким образом, температуру обработанного воздуха первой турбины снижают с использованием заданной временной задержки, пока не будет достигнута максимальная охлаждающая способность, если температуру обработанного воздуха второй турбины повышают с использованием компонента свежего воздуха с пониженной температурой, который проходит через шестой трубопровод и который регулируют при помощи второго клапана регулирования воздушного потока, встроенного в шестой трубопровод.

Температуру обработанного воздуха также можно создавать с использованием максимальной охлаждающей способности первой турбины. Более того, температуру обработанного воздуха также можно регулировать с использованием диапазона частичной нагрузки первой турбины.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, операции от f) до j) осуществляют в первую очередь в то время, когда самолет находится на земле, и повторяют произвольным образом в заданной последовательности.

В соответствии с еще одним примерным вариантом способа, осуществление операций от f) до j) связано с временным интервалом, связанным с фазами взлета и посадки самолета или с полетом на очень малой высоте, ниже 15,000 футов. В соответствии с настоящим изобретением могут быть снижены недостатки известного уровня техники. Например, если температуру элементов на выходе кондиционеров циклически поднимают выше 0°C в заданном интервале, чтобы таким образом удалить имеющийся лед или частицы льда, то общая охлаждающая способность кондиционера может снижаться. При этом охлаждающая способность может стать недостаточной для того, чтобы поддерживать постоянную температуру в салоне

самолета.

Однако кондиционеры, которые постоянно имеют выходную температуру воздуха выше 0°, имеют пониженную охлаждающую способность. Разность температур dT в соответствии с формулой $Q = m \times dT \times c_p$ линейно связана с общей охлаждающей способностью Q . Если используют кондиционеры с таким регулированием, что они могут не проходить через критическую зону от -8°C до 0°C или быстро проходить через нее, тогда существует малый риск накопления льда или частиц льда в выходном трубопроводе кондиционера и/или в установленных в нем устройствах. Однако эти скачки выходной температуры кондиционера могут почти непосредственно влиять на температуру в салоне, что приводит к снижению комфорта пассажиров. За счет регулирования до более низких температур на выходе кондиционера, кондиционер создает большую охлаждающую способность, чем это необходимо для охлаждения в салоне самолета. Чрезмерную охлаждающую способность затем необходимо компенсировать при помощи дополнительного нагревания. В этом случае, общий КПД кондиционера может быть существенно снижен.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предлагается система кондиционирования воздуха, которая содержит первый источник холодного воздуха, имеющий первый поток холодного воздуха, второй источник холодного воздуха, имеющий второй поток холодного воздуха, и источник горячего воздуха, имеющий поток горячего воздуха. Более того, система кондиционирования воздуха содержит первую смесительную камеру, вторую смесительную камеру и третью смесительную камеру. Первая смесительная камера для создания первого смешанного воздуха устроена так, что могут быть использованы первый поток холодного воздуха и поток горячего воздуха. Вторая смесительная камера устроена так, что могут быть использованы второй поток холодного воздуха и поток горячего воздуха. Первый смешанный воздух и второй смешанный воздух могут быть поданы на третью смесительную камеру для получения третьего смешанного воздуха.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения предлагается способ регулирования третьего смешанного воздуха. Предусмотрен источник горячего воздуха, использующий горячий воздух системы стравливания воздуха самолета. Горячий воздух подают в первую смесительную камеру и перемешивают с первым смешанным воздухом, чтобы получить первый смешанный воздух. Более того, горячий воздух подают во вторую смесительную камеру и перемешивают со вторым смешанным воздухом, чтобы получить второй смешанный воздух. Первый смешанный воздух и второй смешанный воздух подают в третью смесительную камеру, чтобы получить третий смешанный воздух. Третий смешанный воздух может быть подан на соответствующие устройства самолета.

Варианты системы кондиционирования воздуха применимы также к способу регулирования третьего смешанного воздуха, и наоборот.

Смесительные камеры могут иметь регулирующие клапаны, которые управляют массовыми расходами поступающих потоков воздуха в соответствии с температурой перемешиваемого воздуха.

Первый и второй источники холодного воздуха могут представлять собой, например, байпасные потоки турбин или воздухозаборники самолета. Источник горячего воздуха представляет собой, например, турбину и/или систему стравливания воздуха самолета.

Стравливаемый воздух представляет собой отводной (tapped) воздух, отбираемый от байпасного потока (вторичный, холодный) и/или от основного потока (первичный,

горячий) энергоустановки самолета. Отводной воздух используют для регулировки и управления двигателем или системами всего самолета, такими как кондиционеры. Прежде всего, для использования отводного воздуха следует принять во внимание газовую турбину турбовентилятора или вспомогательную силовую установку. В авиации для обозначения отводного воздуха применяют международный термин «сравливаемый воздух» или, сокращенно, ВА.

Таким образом, за счет использования примерного варианта настоящего изобретения, температура в салоне может поддерживаться постоянной, и, несмотря на это, риск обледенения может быть снижен. Два потока, а именно первый и второй потоки смешанного воздуха, температуры которых регулируют различным образом и которые создают за счет перемешивания первого потока холодного воздуха или второго потока холодного воздуха и потока горячего воздуха, имеют температуру ниже -8°C или выше 0°C , так что риск обледенения снижается. Несмотря на это может быть создан третий смешанный воздух с постоянной температурой, за счет регулируемого перемешивания первого и второго смешанных потоков воздуха, так чтобы температура салона поддерживалась постоянной.

Указанные ранее и другие характеристики изобретения будут более ясны из последующего детального описания примерных вариантов, приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи, на которых аналогичные детали имеют одинаковые позиционные обозначения. Следует иметь в виду, что чертежи являются схематичными и приведены не в реальном масштабе.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 схематично показан агрегат для кондиционирования воздуха в соответствии с известным состоянием техники.

На фиг.2 схематично показан примерный вариант системы в соответствии с настоящим изобретением, в которой предусмотрено перемешивание воздушных потоков, температуру которых регулируют различным образом.

На фиг.3 схематично показан примерный вариант устройства в соответствии с настоящим изобретением, в котором потоки обработанного воздуха, температуру которых регулируют различным образом, получают от двух кондиционеров.

На фиг.4 схематично показан примерный вариант устройства в соответствии с настоящим изобретением, в котором горячий воздух получают от системы сравливания воздуха самолета.

На фиг.5 схематично показано примерное регулирование температуры смешанного воздуха.

Подробное описание изобретения

На фиг.1 показано известное устройство для подачи свежего воздуха пассажирам и для охлаждения и/или нагревания салона 18 самолета. Холодный свежий воздух распределяется в салоне 18 самолета с использованием смесительной камеры 16. Холодный свежий воздух от кондиционера 17 поступает в смесительную камеру 16 через соответствующий трубопровод 3. В случае разрыва трубы, который может происходить при разгерметизации салона, срабатывает стопорный клапан 15, установленный в трубопроводе 3. Холодный воздух вводят в трубопровод 3 при температуре ниже границы 0°C , так что существует опасность замерзания компонентов, таких как стопорный клапан 15.

На фиг.2 и на фиг.3 показаны примеры, в которых реализован базовый принцип настоящего изобретения. На фиг.2 показана система кондиционирования воздуха, имеющая два выхода воздуха в трубах 1 и 2. Существует возможность, например,

циклического повышения выходной температуры кондиционера в трубопроводе 1 выше границы 0°C и ее понижения в трубопроводе 2 ниже -8°C, за счет наличия двух выходов воздуха в трубопроводах 1 и 2. Воздушные потоки от трубопроводов 1 и 2 перемешивают и при температуре выше 0°C направляют в третий трубопровод 3.

5 Смешанный воздух в трубопроводе 3 находится при температуре выше 0°C, так что такие компоненты, как стопорный клапан 15, не замерзают. Постоянная температура в третьем трубопроводе 3 может быть установлена за счет заданного перемешивания воздушных потоков 1, 2.

10 На фиг.3 показан режим работы, аналогичный описанному со ссылкой на фиг.2, но в этом случае два кондиционера 117 и 217 установлены в параллель. За счет использования двух кондиционеров 117, 217, две различные выходные температуры могут быть созданы независимо друг от друга, без изменения температуры перемешивания у стопорного клапана 15.

15 Далее примерный вариант настоящего изобретения будет описан со ссылкой на фиг.4. Устройство, показанное на фиг.4, содержит первую турбину ТА, имеющую первый обработанный воздух, и вторую турбину ТВ, имеющую второй обработанный воздух. Более того, устройство содержит теплообменник 11, который получает

20 горячий свежий воздух, например, от системы стравливания воздуха турбины самолета, и переносит теплоту в свежий воздух с пониженной температурой. Четвертый трубопровод 4 служит для перемещения свежего воздуха с пониженной температурой во вторую ветвь 8 трубопровода, которая распределяет свежий воздух с пониженной температурой в пятый и шестой трубопроводы 5, 6. Сначала

25 обработанный воздух первой турбины перемешивают со свежим воздухом с пониженной температурой из пятого трубопровода 5 в третьей ветви 9 трубопровода и выпускают в первый трубопровод 1. Свежий воздух с пониженной температурой из шестого трубопровода 6 перемешивают в четвертой ветви 10 трубопровода со вторым

30 обработанным воздухом второй турбины ТВ и выпускают во второй трубопровод 2. Первый смешанный воздух первого трубопровода 1 и второй смешанный воздух второго трубопровода 2 выпускают в первую ветвь 7 трубопровода и направляют в третий трубопровод 3. Третий трубопровод 3 транспортирует третий смешанный воздух в салон самолета или к другим элементам системы кондиционирования, таким

35 как стопорный клапан 15. Для улучшения регулирования воздушных потоков, первый или второй клапан регулирования воздушного потока 12, 13 могут быть установлены соответственно в пятом трубопроводе 5 и в шестом трубопроводе 6.

Последовательность операций способа регулирования температуры обработанного воздуха может быть описана со ссылкой на фиг.5. В течение первого временного

40 интервала А-В, первая турбина ТА создает первый обработанный воздух, а вторая турбина ТВ создает второй обработанный воздух, каждый из которых имеет диапазон температур от 0 до -8°C. На выходе первого теплообменника 11 получают свежий воздух с пониженной температурой, температура которого составляет, например, от

45 30°C до 100°C. Затем температура первого обработанного воздуха первой турбины ТА может быть повышена на величину от 30°C до 45°C, за счет регулируемой клапаном подачи свежего воздуха с пониженной температурой от теплообменника 11, так что может быть исключено замерзание всех магистралей обработанного воздуха,

50 расположенных ниже по течению от турбин, таких как первый трубопровод 1.

Одновременно, температура второго обработанного воздуха второй турбины ТВ может быть изменена так, чтобы получить максимальную охлаждающую способность, за счет чего дополнительное накопление льда в или на магистральных

обработанного воздуха, таких как второй трубопровод 2, может быть исключено, так как температура не проходит через критическую область от 0°C до -8°C.

Следовательно, температуру первого обработанного воздуха первой турбины ТА и температуру второго обработанного воздуха второй турбины ТВ можно

поддерживать постоянной во втором временном интервале В-С. Во временном интервале С-D, температуры того и другого обработанного воздуха могут быть вновь возвращены в диапазоне от 0 до -8°C. После этого температура обработанного воздуха второй турбины ТВ может быть доведена до температуры в диапазоне от 30 до 45°C, а температура первого обработанного воздуха первой турбины ТА может быть доведена до температуры ниже -8°C, что соответствует максимальной охлаждающей способности. Следовательно, обледенение второй турбины ТВ может быть предотвращено за счет использования первого обработанного воздуха с температурой выше 0°C. Несмотря на изменение температурных диапазонов, специфические расположенные ниже по течению компоненты в первом и втором трубопроводах 1, 2 циклически подвергаются операции предотвращения обледенения, причем третий смешанный воздух с постоянной температурой может быть получен за счет перемешивания обработанного воздуха с различными температурами со свежим воздухом с пониженной температурой. Таким образом, могут быть исключены колебания температуры в салоне.

Список позиционных обозначений:

1	первый трубопровод
2	второй трубопровод
3	третий трубопровод
4	четвертый трубопровод
5	пятый трубопровод
6	шестой трубопровод
7	первая ветвь трубопровода
8	вторая ветвь трубопровода
9	третья ветвь трубопровода
10	четвертая ветвь трубопровода
11	первый теплообменник (первичный НХ)
12	первый клапан регулирования воздушного потока
13	второй клапан регулирования воздушного потока
14	третий клапан регулирования воздушного потока
15	стопорный клапан
16	смесительная камера
17	кондиционер
18	фюзеляж самолета
117	первый кондиционер
217	второй кондиционер
ТА	первая турбина
ТВ	вторая турбина

Формула изобретения

1. Устройство для предотвращения обледенения трубопроводных соединений самолета, которые соединены со всеми выходами свежего воздуха кондиционера, турбины или теплообменника, при этом указанное устройство имеет первый трубопровод (1), который соединен с первой турбиной (ТА), и второй трубопровод (2), который соединен со второй турбиной (ТВ), причем два трубопровода (1, 2), каждый из которых расположен ниже по течению от двух турбин

(ТА, ТВ) и в которые поступает обработанный воздух с выходов турбин, соединены на трубных концах с третьим трубопроводом (3), который является их продолжением, причем первый источник (11) горячего воздуха соединен на его выходе с четвертым трубопроводом (4), в который поступает свежий воздух с пониженной температурой от источника (11) горячего воздуха, при этом четвертый трубопровод (4) соединен на его трубном конце с двумя дополнительными регулируемым клапаном пятым и шестым трубопроводами (5, 6), в которые введены клапаны (12, 13) регулирования воздушного потока, которые выполнены с возможностью регулирования массового расхода свежего воздуха с пониженной температурой, причем пятый и шестой трубопроводы (5, 6), через которые транспортируется свежий воздух с пониженной температурой, соединены соответственно через регулирующие клапаны с первым и вторым трубопроводами (1, 2), при этом клапаны (12, 13) регулирования воздушного потока выполнены с возможностью осуществлять регулирование температуры обработанного воздуха путем переключения с временной задержкой расхода в диапазоне от охлаждающей до предотвращающей обледенение температуры последовательно в первом и втором (1, 2) трубопроводе, не влияя на температуру на выходе третьего трубопровода (3).

2. Устройство по п.1, в котором:

источник горячего воздуха содержит теплообменник (11), в который поступает горячий свежий воздух от системы стравливания воздуха самолета, и который приспособлен для подачи свежего воздуха с пониженной температурой в четвертый трубопровод (4).

3. Устройство по п.1 или 2, в котором:

источник горячего воздуха содержит кондиционер (17), который приспособлен для подачи свежего воздуха с пониженной температурой.

4. Устройство по п.1, в котором:

источник горячего воздуха содержит внешний тепловой источник, который приспособлен для подачи свежего воздуха с пониженной температурой.

5. Устройство по п.1, в котором:

первый трубопровод (1) и второй трубопровод (2) содержат электрические нагревательные элементы.

6. Устройство по п.1, в котором:

первый и второй трубопровод (1, 2) соединены на их трубных концах с первой ветвью (7) трубопровода и затем продолжаются при помощи третьего трубопровода (3).

7. Устройство по п.1, в котором:

четвертый трубопровод (4) соединен на своем трубном конце со второй ветвью (8) трубопровода, которая соединена с пятым и шестым трубопроводами (5, 6).

8. Устройство по п.1, в котором:

пятый трубопровод (5) соединен с третьей ветвью (9) трубопровода, которая связана с первым трубопроводом (1), а шестой трубопровод (6) соединен с четвертой ветвью трубопровода (10), которая связана со вторым трубопроводом (2).

9. Устройство по п.1, в котором:

в третий трубопровод (3) встроены стопорный клапан (15).

10. Способ регулирования температуры обработанного воздуха,

транспортируемого в трубопроводных соединениях самолета, причем трубопроводные соединения, транспортирующие обработанный воздух, соединены с выходом свежего воздуха, с кондиционером, турбиной или теплообменником, при

этом обработанный воздух, который получают на выходе первой и второй турбин (ТА, ТВ), подают в трубопроводные соединения, затем обработанный воздух подают под давлением соответственно в первый и второй трубопроводы (1, 2), подключенные ниже по течению от турбин, при этом:

а) в начале на источник (11) горячего воздуха подают горячий свежий воздух от системы стравливания воздуха самолета и получают сжатый свежий воздух с пониженной температурой на выходе источника (11) горячего воздуха, который подают в четвертый трубопровод (4), соединенный с выходом первого источника (11) горячего воздуха, и транспортируют по этому трубопроводу,

б) затем свежий воздух с пониженной температурой вводят в пятый и шестой трубопроводы (5, 6), подключенные на трубном конце четвертого трубопровода (4), и

с) продолжают транспортирование по этим двум трубопроводам (5, 6), при этом из пятого и шестого трубопроводов (5, 6) ответвляют компонент свежего воздуха с пониженной температурой, который

д) затем покидает пятый и шестой трубопроводы (5, 6), регулируется клапанами (12, 13), которые выполнены с возможностью регулирования массового расхода свежего воздуха и поочередно поступает в первый или второй трубопровод (1, 2), в дополнение к обработанному воздуху, и

е) после этого транспортируют перемешанный обработанный воздух в первом и втором трубопроводах (1, 2) по остальной секции трубопровода, которая идет за точкой питания в соответствии с операцией d), и

ф) затем подают в третий трубопровод (3), включенный на трубном конце первого и второго трубопроводов (1, 2), и подают к расположенным ниже по течению блокам самолета, подключенным к третьему трубопроводу (3), и

при этом клапаны (12, 13) регулирования воздушного потока выполнены с возможностью осуществлять регулирование температуры обработанного воздуха путем переключения с временной задержкой в диапазоне от охлаждающей до предотвращающей обледенение температуры последовательно в первом и втором (1, 2) трубопроводе, не влияя на температуру на выходе третьего трубопровода (3).

11. Способ по п.10, в котором:

перемешанный обработанный воздух в соответствии с операцией е) образован из обработанного воздуха с выхода турбины и ответвленного компонента свежего воздуха с пониженной температурой.

12. Способ по п.10, в котором:

регулируют температуру обработанного воздуха за счет поочередной подачи регулируемых клапаном компонентов свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d).

13. Способ по п.12, в котором:

перемещением специфического компонента свежего воздуха, который подают в пятый и шестой трубопроводы (5, 6), управляют с использованием клапанов (12, 13) регулирования воздушного потока, которые встроены соответственно в пятый и шестой трубопроводы (5, 6).

14. Способ по п.13, в котором:

перемещение специфического компонента свежего воздуха через пятый или шестой трубопроводы (5, 6) производят с временной задержкой, создаваемой элементом временной задержки, встроенным в соответствующий клапан (12, 13) регулирования воздушного потока.

15. Способ по п.14, в котором:

второй компонент свежего воздуха, который протекает через шестой трубопровод (6), транспортируют с временной задержкой относительно первого компонента свежего воздуха, который протекает через пятый трубопровод (5) и который рассматривают как эталонный компонент свежего воздуха или наоборот.

16. Способ по п.10, в котором:

f) первая и вторая турбины (Т, В) первоначально создают обработанный воздух на выходе турбины, причем температура обработанного воздуха в первом временном интервале А-В лежит в диапазоне частичной нагрузки от 0°C до -8°C, при этом во время работы кондиционера свежий воздух с пониженной температурой создают на выходе первого источника (11) горячего воздуха в соответствии с операцией а), причем температура свежего воздуха лежит в диапазоне нагрузки от 30°C до 100°C, и

g) затем температуру обработанного воздуха первой турбины (ТА) повышают по меньшей мере до температуры от 30°C до 45°C за счет подачи через регулирующий клапан компонента свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d), за счет чего предотвращается обледенение всех магистралей обработанного воздуха, расположенных ниже по течению от турбины, и клапана, встроенного в магистраль обработанного воздуха, причем одновременно температуру обработанного воздуха второй турбины (ТВ) изменяют так, чтобы получить максимальную охлаждающую способность, за счет чего предотвращают дальнейшее накопление льда в или на магистралях обработанного воздуха, при этом поддерживают постоянные значения температур обработанного воздуха двух турбин (ТА, ТВ) в течение второго временного интервала В-С, и

h) затем температуру обработанного воздуха первой турбины (ТА) и второй турбины (ТВ) доводят до нормальной температуры обработанного воздуха за счет регулируемой клапаном подачи компонента свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d), причем эта температура обработанного воздуха соответствует температуре в соответствии с операцией f), при этом указанную температуру обработанного воздуха первой турбины (ТА) и второй турбины (ТВ) поддерживают на постоянном уровне в течение третьего временного интервала С-Д, и

i) затем температуру обработанного воздуха первой турбины (ТА) изменяют так, чтобы получить максимальную охлаждающую способность, причем одновременно повышают температуру обработанного воздуха второй турбины (ТВ) до температуры от 30°C до 45°C за счет регулируемой клапаном подачи компонента свежего воздуха с пониженной температурой в соответствии с операцией d), за счет чего предотвращают накопление льда в или на втором трубопроводе (2), подключенном ниже по течению от второй турбины (ТВ), и в или на трубопроводах, соединенных со вторым трубопроводом, а также на клапанах, встроенных в указанные трубопроводы, причем эту температуру обработанного воздуха двух турбин (ТА, ТВ) поддерживают на постоянном уровне в течение четвертого временного интервала D-E, и

j) затем операцию h) повторяют с тем ограничением, что температуру обработанного воздуха двух турбин (ТА, ТВ) поддерживают на постоянном уровне пошагово в течение пятого временного интервала E-A.

17. Способ по одному из пп.10-12 и 14, в котором:

в соответствии с операцией g) регулирование клапаном специфического компонента свежего воздуха с пониженной температурой осуществляют с использованием второго клапана (13) регулирования воздушного потока, который встроен в шестой трубопровод (6) и работает с временной задержкой, таким образом, что температуру обработанного воздуха второй турбины (ТВ) понижают с заданной временной

задержкой, пока не будет достигнута максимальная охлаждающая способность, если температуру обработанного воздуха первой турбины (ТА) повышают с использованием компонента свежего воздуха с пониженной температурой, проходящего через пятый трубопровод (5), который регулируют при помощи первого клапана (12) регулирования воздушного потока, встроенного в пятый трубопровод (5).

18. Способ по п.10, в котором:

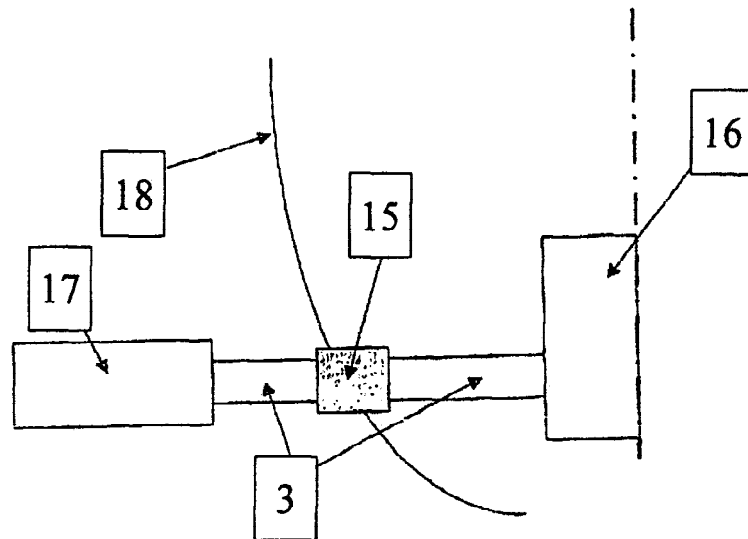
в соответствии с операцией i) регулирование клапаном специфического компонента свежего воздуха с пониженной температурой осуществляют с использованием первого клапана (12) регулирования воздушного потока, который встроен в пятый трубопровод (5) и работает с временной задержкой, таким образом, что температуру обработанного воздуха первой турбины (ТА) понижают с заданной временной задержкой, пока не будет достигнута максимальная охлаждающая способность, если температуру обработанного воздуха второй турбины (ТВ) повышают с использованием компонента свежего воздуха с пониженной температурой, проходящего через шестой трубопровод (6), который регулируют при помощи второго клапана (13) регулирования воздушного потока, встроенного в шестой трубопровод (6).

19. Способ по п.16, в котором:

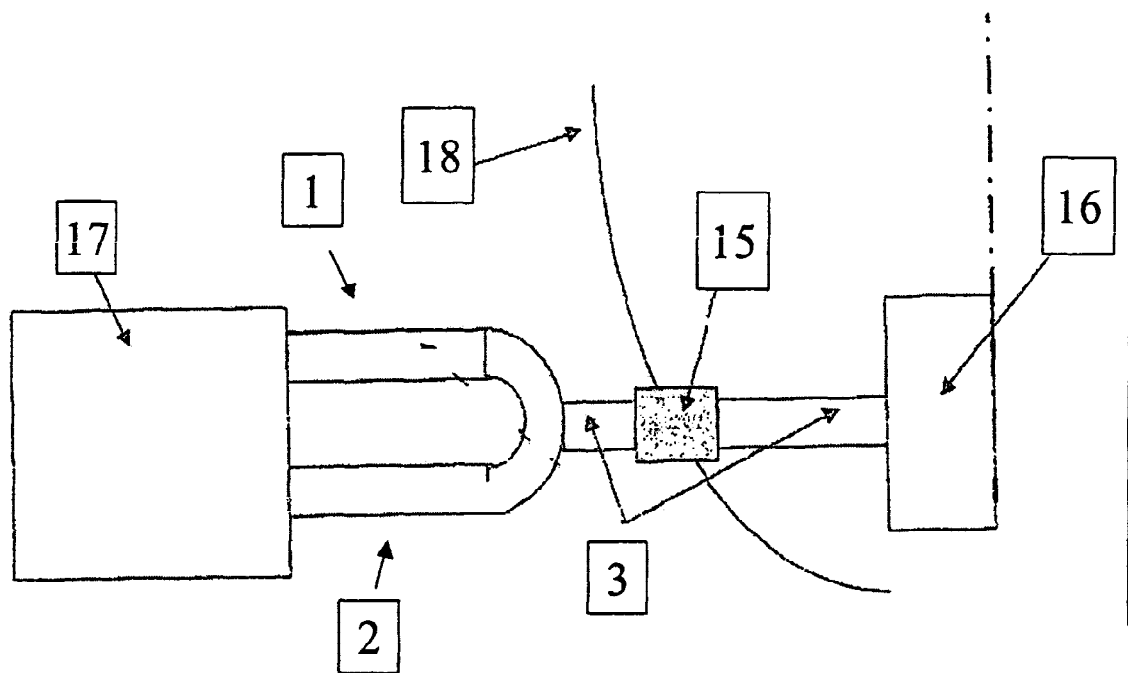
операции от f) до j) осуществляют в то время, когда самолет находится на земле, и повторяют произвольно в заданной последовательности.

20. Способ по п.12, в котором:

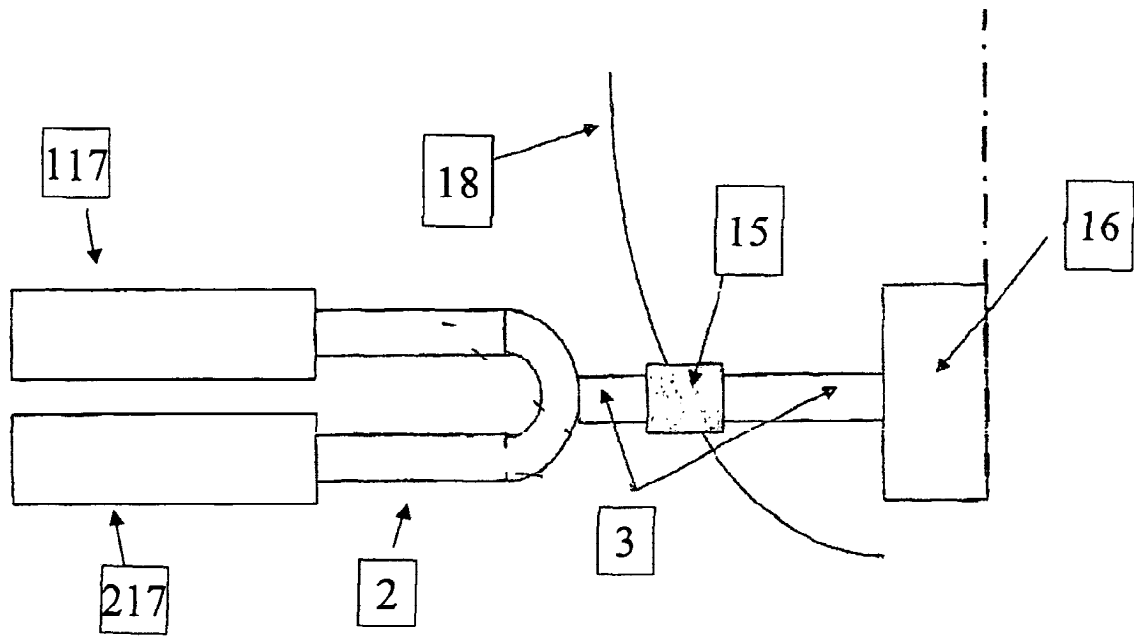
осуществление операций от f) до j) связано с периодом времени, который связан с интервалом фаз взлета и посадки самолета или с полетом на очень малой высоте, ниже 15,000 футов.



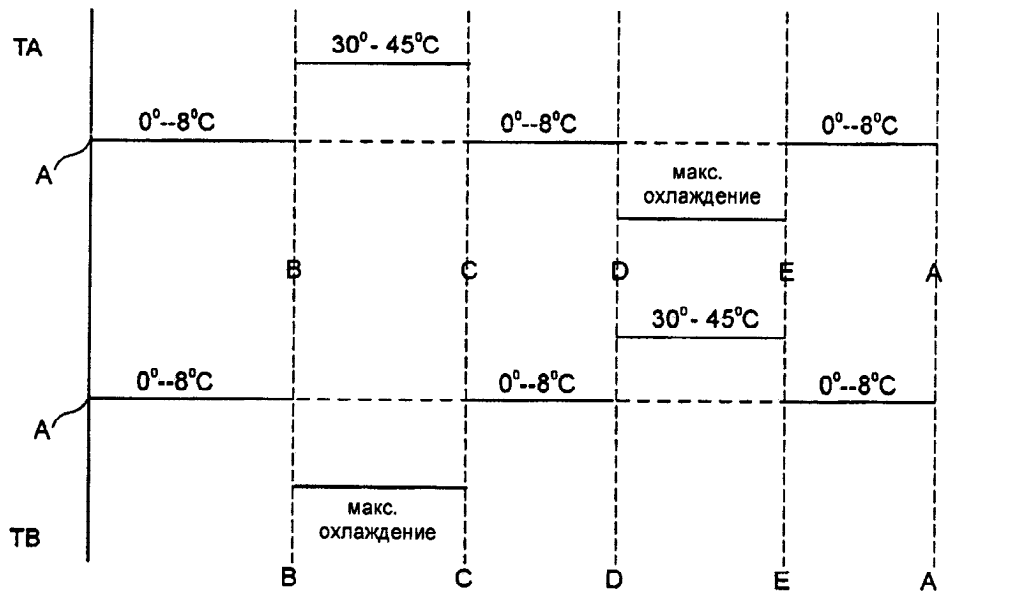
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 5