



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003131270/06, 23.10.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.10.2003(30) Конвенционный приоритет:
24.10.2002 US 10/279,514

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2005

(45) Опубликовано: 20.08.2008 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 58 013105 A1, 25.01.1983. SU 775355
A, 03.11.1980. SU 1321847 A1, 07.07.1987. SU
1453090 A1, 21.01.1989. US 5467591 A,
21.11.1995. DE 1054791 A, 09.04.1959.

Адрес для переписки:

129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Г.Б. Егоровой, рег.№ 513

(72) Автор(ы):

КЕРТЛИ Кевин (US),
ГРАЦИОЗИ Паоло (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ (US)

(54) АГРЕГАТ САМОВСАСЫВАЮЩЕГО МЕЖТУРБИННОГО КОРОБА С ВЫСОКИМ
ОТНОШЕНИЕМ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ (ВАРИАНТЫ), СИСТЕМА И
СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАКОГО КОРОБА

(57) Реферат:

Агрегат межтурбинного короба для использования в газотурбинном двигателе или подобном устройстве содержит короб, сформированный для приема потока из турбины, имеющий входной и выходной концы, внутреннюю и внешнюю поверхности и образующий проход главного потока текучей среды. На внешней поверхности короба расположено отверстие. Агрегат межтурбинного короба содержит также сопло, соединенное с коробом, и канал, входной конец которого соединен с отверстием, а выходной конец расположен в сопле. Канал образует проход обходного потока текучей среды между коробом и соплом. Различные варианты осуществления

настоящего изобретения предусматривают средства повышения производительности газотурбинного двигателя за счет применения управления потоком текучей среды в межтурбинном коробе. Изобретение позволяет увеличить диаметр каскада турбины низкого давления относительно диаметра каскада турбины высокого давления и/или уменьшить количество сопел турбины низкого давления по сравнению с тем, что позволяют традиционные системы, агрегаты и способы. Таким образом, можно добиться экономии веса и оптимальной производительности газотурбинного двигателя. 4 н. и 44 з.п. ф-лы, 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F01D 9/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2003131270/06, 23.10.2003**

(24) Effective date for property rights: **23.10.2003**

(30) Priority:
24.10.2002 US 10/279,514

(43) Application published: **10.04.2005**

(45) Date of publication: **20.08.2008 Bull. 23**

Mail address:
**129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. G.B. Egorovoj, reg.№ 513**

(72) Inventor(s):
**KERTLI Kevin (US),
GRATsIOZI Paolo (US)**

(73) Proprietor(s):
DZhENERAL EhLEKTRIK KOMPANI (US)

(54) **HIGH AREA RATIO AUTOSUCTION INTERTURBINE DUCT ASSEMBLY FOR GAS TURBINE ENGINE (VERSIONS), SYSTEM AND METHOD OF OPTIMISING EFFICIENCY OF GAS TURBINE ENGINE INCORPORATING SUCHDUCT**

(57) Abstract:

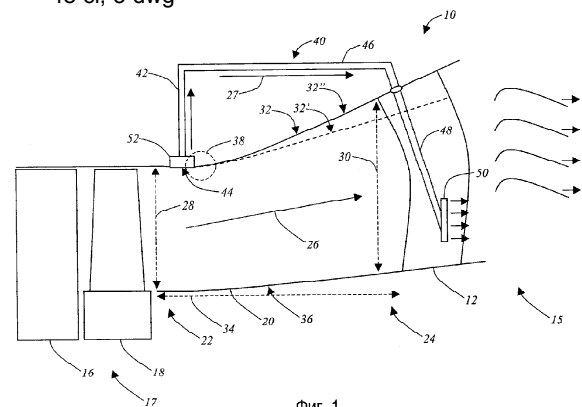
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: interturbine duct assembly to be used in a gas turbine engine or the like unit includes a duct to receive the flow from the turbine with an inlet and outlet, inner and outer surfaces and to form a main fluid medium flow passage. An opening is provided on the duct outer surface. The aforesaid assembly comprises also a nozzle communicating with the duct and a channel with its inlet communicating with the said opening and outlet arranged in the nozzle. The said channel makes a fluid medium flow bypass passage between the duct and the nozzle. Various versions of the given invention propose certain means to increase the gas turbine engine efficiency by controlling the fluid medium flow in the said interturbine duct. The invention allows increasing the low-pressure turbine stage diameter relative to that of the high-pressure

stage and/or decreasing the number of the low-pressure turbine nozzles as compared to known similar versions.

EFFECT: lower weight and higher efficiency of gas turbine engine.

48 cl, 3 dwg



RU 2 331 776 C2

RU 2 331 776 C2

Область техники

Настоящее изобретение, в целом, относится к области газотурбинных двигателей. В частности, настоящее изобретение относится к агрегату самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей для использования в газотурбинном двигателе

5 или другом устройстве, развивающем усилие или мощность.

Предпосылки изобретения

Как известно специалистам в данной области, в газотурбинном двигателе существует предпочтительное соотношение между диаметром каскада турбины высокого давления (содержащего сопло турбины высокого давления и соответствующий ротор турбины

10 высокого давления) и диаметром соответствующего каскада турбины низкого давления (содержащего сопло турбины низкого давления и соответствующий ротор турбины низкого давления), причем диаметр каскада турбины низкого давления больше, чем у каскада турбины высокого давления (см., например, патент США №4515524). Согласно описанному

15 ниже это отношение обеспечивает оптимальную производительность газотурбинного двигателя. Однако для достижения этого предпочтительного соотношения наклон внешней поверхности межтурбинного короба, соединяющего каскад турбины высокого давления и каскад турбины низкого давления, должен быть относительно крутым для данной длины межтурбинного короба. Альтернативно, длина внешней поверхности межтурбинного короба может быть относительно велика. Применительно к традиционным системам, агрегатам и

20 способам любая из этих конфигураций составляет проблему.

При сравнительно крутом наклоне внешней поверхности межтурбинного короба вдоль наружной поверхности могут возникать значительные неблагоприятные градиенты давления, способные приводить к отделению граничного слоя в межтурбинном коробе. В результате может снижаться производительность газотурбинного двигателя. При

25 сравнительно большой длине наружной поверхности межтурбинного короба газотурбинный двигатель приобретает дополнительный вес, что, опять же, приводит к потере производительности. Таким образом, в традиционных газотурбинных двигателях обычно используются неоптимальные внутритурбинные коробы, имеющие сравнительно большую длину и сравнительно слабый наклон внешней поверхности (см., например, патент США

30 №5826424). В таких двигателях длина межтурбинного короба, например, может примерно вдвое превышать высоту ротора турбины высокого давления, и наклон его внешней поверхности может составлять около 31 градуса.

Таким образом, требуются системы, агрегаты и способы, позволяющие минимизировать создание неблагоприятных градиентов давления вдоль внешней поверхности и

35 предотвращать отделение граничного слоя в межтурбинном коробе, что позволило бы изготавливать и использовать внешнюю поверхность со сравнительно крутым наклоном. Это позволило бы оптимизировать производительность газотурбинного двигателя за счет использования либо сравнительно короткого межтурбинного короба, обеспечивающего минимальный вес, либо турбины низкого давления увеличенного диаметра. Кроме того,

40 требуются системы, агрегаты и способы, позволяющие изготавливать такой межтурбинный короб без значительных затрат и с использованием традиционных средств производства и материалов.

Сущность изобретения

Различные варианты осуществления настоящего изобретения предусматривают

45 средства повышения производительности газотурбинного двигателя за счет применения управления потоком текучей среды в межтурбинном коробе, соединяющем каскад турбины высокого давления и соответствующий каскад турбины низкого давления, что позволяет увеличить диаметр каскада турбины низкого давления. Предусмотрены один или несколько свободных проходов потока текучей среды между одним или несколькими отверстиями

50 всасывания граничного слоя, расположенными на входном конце внешней поверхности межтурбинного короба, и одним или несколькими выпускными отверстиями на всасывающей стороне сопла сопряженной турбины низкого давления. Преимущество самовсасывающего агрегата обеспечивается естественным перепадом статического

давления между этими точками. Управление потоком текучей среды, обеспечиваемое соответствующими силами всасывания и выдувания, позволяет увеличить диаметр каскада турбины низкого давления по сравнению с тем, что позволяют традиционные системы, агрегаты и способы. Всасывание на внешней поверхности межтурбинного короба
5 препятствует отделению граничного слоя вдоль внешней поверхности благодаря устранению текучей среды с малым количеством движения, которая способствует отделению граничного слоя. Выброс на всасывающей стороне сопла низкого давления повышает перемешивание текучей среды в граничном слое и обеспечивает увеличение количества движения текучей среды вдоль внешней поверхности, что также препятствует
10 отделению граничного слоя. Благодаря предотвращению отделения граничного слоя на всасывающей стороне сопла низкого давления сопло низкого давления способно выдерживать сравнительно более высокие аэродинамические нагрузки. Это позволяет использовать меньше сопел турбины низкого давления, что обеспечивает экономию веса газотурбинного двигателя или относительное повышение перепада давления и
15 оптимизацию производительности.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения агрегат межтурбинного короба для использования в газотурбинном двигателе или подобном устройстве содержит короб, сформированный для приема потока из турбины и имеющий входной конец и выходной конец, причем короб имеет внутреннюю поверхность и внешнюю
20 поверхность, и короб образует проход главного потока текучей среды, отверстие, расположенное на внешней поверхности короба, сопло, соединенное с коробом, и канал, имеющий входной конец и выходной конец, причем входной конец канала соединен с отверстием, и выходной конец канала расположен в сопле, и канал образует проход обходного потока текучей среды между коробом и соплом. Предпочтительно короб
25 содержит первую кольцевую конструкцию. Отверстие содержит участок из пористого материала. При этом сопло содержит вторую кольцевую конструкцию. Причем канал содержит трубу и предпочтительно третью кольцевую конструкцию.

Агрегат межтурбинного короба согласно изобретению дополнительно содержит выпускную деталь, соединенную с выходным концом канала. Отверстие может быть
30 расположено рядом с граничным слоем потока текучей среды, присутствующей в коробе, рядом с внешней поверхностью короба, или отверстие расположено между входным концом короба и точкой отделения граничного слоя потока текучей среды, присутствующей в коробе, вдоль внешней поверхности короба, предпочтительно до или после и в непосредственной близости от точки отделения граничного слоя потока текучей среды,
35 присутствующей в коробе, вдоль внешней поверхности короба.

Причем первая область, заданная коробом, содержит область относительно высокого давления, а вторая область, заданная соплом, содержит область относительно низкого давления. Канал образует проход обходного потока текучей среды между первой областью
40 относительно высокого давления короба и второй областью относительно низкого давления сопла. Предпочтительно текучая среда содержит газ.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения агрегат межтурбинного короба для использования в газотурбинном двигателе или подобном устройстве содержит межтурбинный короб, имеющий входной конец и выходной конец, причем межтурбинный короб имеет внутреннюю поверхность и внешнюю поверхность, и
45 межтурбинный короб образует проход главного потока текучей среды, отверстие всасывания граничного слоя, расположенное на внешней поверхности межтурбинного короба, сопло турбины низкого давления, соединенное с межтурбинным коробом, и обводной канал, имеющий входной конец и выходной конец, причем входной конец обводного канала соединен с отверстием всасывания граничного слоя, и выходной конец
50 обводного канала расположен в сопле турбины низкого давления, и обводной канал образует проход обходного потока текучей среды между межтурбинным коробом и соплом турбины низкого давления. В этом варианте межтурбинный короб содержит первую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси агрегата межтурбинного короба.

Отверстие всасывания граничного слоя содержит участок из пористого материала. Сопло турбины низкого давления содержит вторую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси агрегата межтурбинного короба. При этом обводной канал содержит трубу, и предпочтительно он содержит третью кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси агрегата межтурбинного короба. Агрегат межтурбинного короба может дополнительно содержать выпускную деталь, соединенную с выходным концом обводного канала. Предпочтительно отверстие всасывания граничного слоя расположено рядом с граничным слоем потока текучей среды, присутствующим в межтурбинном коробе рядом с внешней поверхностью межтурбинного короба. Отверстие всасывания граничного слоя может быть расположено между входным концом межтурбинного короба и точкой отделения граничного слоя потока текучей среды, присутствующей в межтурбинном коробе, вдоль внешней поверхности межтурбинного короба. Причем первая область, заданная межтурбинным коробом, содержит область относительно высокого давления. Вторая область, заданная соплом турбины низкого давления, содержит область относительно низкого давления, причем обводной канал образует проход обходного потока текучей среды между первой областью относительно высокого давления межтурбинного короба и второй областью относительно низкого давления сопла турбины низкого давления. Предпочтительно текучая среда содержит рабочий газ, образованный продуктами сгорания.

Согласно еще одному варианту осуществления настоящего изобретения создана система газотурбинного двигателя, содержащая ротор турбины высокого давления, причем ротор турбины высокого давления содержит первое множество лопаток, сопло турбины низкого давления, причем сопло турбины низкого давления содержит второе множество лопаток, межтурбинный короб, имеющий входной конец и выходной конец, причем межтурбинный короб распложен между ротором турбины высокого давления и соплом турбины низкого давления, причем межтурбинный короб имеет внутреннюю поверхность и внешнюю поверхность, и межтурбинный короб образует проход главного потока текучей среды, отверстие всасывания граничного слоя, расположенное на внешней поверхности межтурбинного короба, обводной канал, имеющий входной конец и выходной конец, причем входной конец обводного канала соединен с отверстием всасывания граничного слоя, и выходной конец обводного канала расположен в сопле турбины низкого давления, и обводной канал образует проход обходного потока текучей среды между межтурбинным коробом и соплом турбины низкого давления. При этом межтурбинный короб предпочтительно содержит первую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси системы газотурбинного двигателя. Отверстие всасывания граничного слоя содержит участок из пористого материала. Причем сопло турбины низкого давления содержит вторую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси системы газотурбинного двигателя. И обводной канал содержит трубу. Предпочтительно обводной канал содержит третью кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси системы газотурбинного двигателя. Система газотурбинного двигателя согласно изобретению может дополнительно содержать выпускную деталь, соединенную с выходным концом обводного канала. При том отверстие всасывания граничного слоя может быть расположено рядом с граничным слоем потока текучей среды, присутствующим в межтурбинном коробе рядом с внешней поверхностью межтурбинного короба или между входным концом межтурбинного короба и точкой отделения граничного слоя потока текучей среды, присутствующей в межтурбинном коробе вдоль внешней поверхности межтурбинного короба. Предпочтительно первая область, заданная межтурбинным коробом, содержит область относительно высокого давления, а вторая область, заданная соплом турбины низкого давления, содержит область относительно низкого давления. Обводной канал образует проход обходного потока текучей среды между первой областью относительно высокого давления межтурбинного короба и второй областью относительно низкого давления сопла турбины низкого давления. Предпочтительно текучая среда содержит рабочий газ, образованный продуктами сгорания.

Согласно еще одному аспекту изобретения создан способ оптимизации

производительности газотурбинного двигателя или подобного устройства, в котором при наличии главного потока текучей среды через межтурбинный короб газотурбинного двигателя отводят заданную часть главного потока текучей среды в обводной канал, переносят заданную часть главного потока текучей среды к соплу турбины низкого давления газотурбинного двигателя и выбрасывают заданную часть главного потока текучей среды во внутреннюю область сопла турбины низкого давления. При этом заданная часть главного потока текучей среды содержит обходной поток текучей среды. При этом на этапе отвода заданной части главного потока текучей среды в обводной канал отводят заданную часть потока текучей среды граничного слоя от внешней поверхности межтурбинного короба. Причем при отводе заданной части главного потока текучей среды в обводной канал отводят заданную часть потока текучей среды граничного слоя из заданной точки, находящейся до точки отделения граничного слоя вдоль внешней поверхности межтурбинного короба. Также дополнительно обеспечивают межтурбинный короб, содержащий внешнюю поверхность, имеющую заданный наклон, который равен около 40 градусов. Кроме того, дополнительно обеспечивают межтурбинный короб, содержащий внешнюю поверхность, имеющую заданную длину, причем длина межтурбинного короба превышает высоту ротора турбины высокого давления менее, чем примерно в два раза.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 - схематический вид в разрезе агрегата самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей, отвечающего одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2 - вид в перспективе агрегата самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей, отвечающего другому варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.3 - логическая блок-схема способа оптимизации производительности газотурбинного двигателя за счет оптимизации отношения между диаметром каскада турбины высокого давления и диаметром сопряженного каскада турбины низкого давления и/или оптимизации длины межтурбинного короба газотурбинного двигателя, с использованием агрегата самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей, отвечающего настоящему изобретению.

Подробное описание изобретения

В основе систем, агрегатов и способов, отвечающих настоящему изобретению, лежит принцип всасывания граничного слоя на внешней поверхности межтурбинного короба газотурбинного двигателя или подобного устройства, позволяющий минимизировать возникновение неблагоприятных градиентов давления и препятствовать отделению граничного слоя вдоль внешней поверхности, которое ограничивает производительность газотурбинного двигателя. Это позволяет использовать каскад турбины низкого давления сравнительно большого диаметра, содержащий сопло турбины низкого давления и сопряженный ротор турбины низкого давления. Низкое давление, необходимое для обеспечения всасывания граничного слоя, получают на всасывающей стороне сопла турбины низкого давления. Самовсасывание обеспечивают за счет прохода потока текучей среды между этими точками. Поток текучей среды, выбрасываемый на всасывающей стороне сопла турбины низкого давления, выгодно использовать для управления отделением граничного слоя на диффузионной стороне сопла турбины низкого давления. Это управление потоком текучей среды позволяет использовать меньшее количество более нагружаемых сопел турбины низкого давления, чем позволяют традиционные системы, агрегаты и способы, что увеличивает градиент давления, обуславливающий самовсасывание.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, представленному на фиг.1, агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба содержит сопло 12 турбины низкого давления и ротор (не показан) турбины низкого давления, отделенные от сопла 16 турбины высокого давления и ротора 18 турбины высокого давления межтурбинным

коробом 20, который играет роль кольцевого диффузора. Сопло 12 турбины низкого давления совместно с ротором турбины низкого давления образуют каскад 15 турбины низкого давления, и сопло 16 турбины высокого давления совместно с ротором 18 турбины высокого давления образуют каскад 17 турбины высокого давления. Каскад 17 турбины высокого давления находится на входном конце 22 межтурбинного короба 20, и каскад 15 турбины низкого давления находится на выходном конце 24 межтурбинного короба 20. Совместно каскад 17 турбины высокого давления, межтурбинный короб 20 и каскад 15 турбины низкого давления способны принимать и извлекать энергию главного потока 26 текучей среды, идущего через газотурбинный двигатель и обычно выходящего из камеры сгорания газотурбинного двигателя. Эту энергию используют для приведения в действие транспортного средства (например, самолета, вертолета, танка и т.д.), электростанции или энергетической установки, самого газотурбинного двигателя и т.д.

Согласно вышеописанному в газотурбинном двигателе существует предпочтительное отношение между высотой 28 каскада 17 турбины высокого давления (содержащего сопло 16 турбины высокого давления и ротор 18 турбины высокого давления) и высотой 30 каскада 15 турбины высокого давления (содержащего сопло 12 турбины низкого давления и ротор турбины высокого давления), причем диаметр каскада 15 турбины низкого давления больше, чем у каскада 17 турбины высокого давления. При прочих равных условиях это отношение обеспечивает оптимальную производительность газотурбинного двигателя. Однако для достижения этого отношения наклон внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20, соединяющего каскад 17 турбины высокого давления и каскад 15 турбины низкого давления, должен быть сравнительно крутым. Альтернативно, длина 34 внешней поверхности 32 (и сопряженной внутренней поверхности 36) межтурбинного короба 20 может быть сравнительно велика. Применительно к традиционным системам, агрегатам и способам любая из этих конфигураций составляет проблему.

При сравнительно крутом наклоне внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20, вдоль внешней поверхности 32 могут возникать значительные неблагоприятные градиенты давления, способные приводить к отделению граничного слоя в межтурбинном коробе 20, а именно в точке 38 отделения граничного слоя. В результате может снижаться производительность газотурбинного двигателя. При сравнительно большой длине 34 внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20 газотурбинный двигатель приобретает дополнительный вес, что, опять же, приводит к потере производительности. Таким образом, в традиционных газотурбинных двигателях обычно используются неоптимальные межтурбинные коробки 20, имеющие сравнительно большую длину и сравнительно слабый наклон внешней поверхности 32. Например, длина межтурбинного короба 20 может примерно вдвое превышать высоту 38 ротора, и наклон его внешней поверхности может составлять около 31 градуса (этот наклон 32 показан на фиг.1).

В иллюстративном варианте осуществления настоящего изобретения агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба содержит обводной канал 40, предназначенный для отвода определенной части главного потока 26 текучей среды из межтурбинного короба 20 и доставки ее в область сопла 12 турбины низкого давления. Эту определенную часть главного потока 26 текучей среды будем называть обходным потоком 27 текучей среды. В частности, обводной канал 40 содержит первый участок 42, идущий в радиальном направлении от межтурбинного короба 20. Первый участок 42 обводного канала 40 присоединен к отверстию 44 всасывания граничного слоя, расположенному на входном конце 22 внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. Предпочтительно, отверстие 44 всасывания граничного слоя расположено до точки 38 отделения граничного слоя. Обводной канал 40 также содержит второй участок 46, идущий практически параллельно внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. Обводной канал 40 содержит также третий участок 48, проходящий в радиальном направлении к соплу 12 турбины низкого давления и внутрь него. К третьему участку 48 обводного канала 40 присоединена выпускная деталь 50. В необязательном порядке, выпускная деталь 50 содержит пленум, расположенный внутри части сопла 12 турбины низкого давления, и множество прорезей

или отверстий, предназначенных для выпуска обходного потока.

В необязательном порядке, можно использовать множество обводных каналов 40, расположенных концентрически вокруг межтурбинного короба 20, причем множество обводных каналов 40 использует общее отверстие 44 всасывания граничного слоя или, альтернативно, множество отдельных, дискретных отверстий 44 всасывания граничного слоя и общую выпускную деталь 50 или, альтернативно, множество отдельных, дискретных выпускных деталей 50. В необязательном порядке, агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей может также содержать коллектор 52 для однородного распределения всасывающей силы по множеству отверстий 44 всасывания граничного слоя в случае использования множества отверстий 44 всасывания граничного слоя.

Поскольку сопло 12 турбины низкого давления работает в условиях сравнительно низкого статического давления, а межтурбинный короб 20 работает в условиях сравнительно высокого статического давления, естественный перепад статического давления в этих точках обуславливает самовсасывание через обводной канал 40. Таким образом, часть потока текучей среды граничного слоя в межтурбинном коробе 20 отводится в обводной канал 40 и выбрасывается из выпускной детали 50. Это всасывание граничного слоя в межтурбинном коробе 20 и соответствующий выпуск потока текучей среды в сопле 12 турбины низкого давления предотвращает или задерживает отделение граничного слоя в межтурбинном коробе 20 и позволяет изготавливать и использовать внешнюю поверхность 32 со сравнительно крутым наклоном. Это, в свою очередь, позволяет минимизировать вес и оптимизировать производительность газотурбинного двигателя за счет использования сравнительно короткого межтурбинного короба 20. Таким образом, можно производить и использовать, например, межтурбинный короб 20 длиной, примерно в полтора раза превышающей высоту 28 ротора, и с наклоном около 40 градусов (этот наклон 32° показан на фиг.1).

Согласно альтернативному варианту осуществления настоящего изобретения агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей может содержать кольцевой обводной канал вместо вышеописанного дискретного обводного канала 40. Кольцевой обводной канал содержит первый, дисковый участок, проходящий в радиальном направлении от межтурбинного короба 20. Первый, дисковый участок кольцевого обводного канала присоединен к кольцевому отводу всасывания граничного слоя, выполненному, например, в виде прорези, заборника или пористой пластины, который находится на входном конце 22 внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. В необязательном порядке, кольцевой отвод всасывания граничного слоя может содержать пористый фильтроподобный элемент, расположенный внутри и по периметру участка внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. Кольцевой обводной канал содержит также второй, цилиндрический участок, идущий практически параллельно и концентрично внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. Кольцевой обводной канал дополнительно содержит третий, дисковый участок, проходящий в радиальном направлении к соплу 12 турбины низкого давления и внутрь него. К третьему дисковому участку кольцевого обводного канала присоединена выпускная деталь 50.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения, представленному на фиг.2, агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей содержит сопло 12 турбины низкого давления, содержащее множество неподвижных лопаток 60, и ротор турбины низкого давления, отделенный от сопла турбины высокого давления и ротора 18 турбины высокого давления, содержащего множество вращающихся лопаток 62, межтурбинным коробом 20, который играет роль кольцевого диффузора. Сопло 12 турбины низкого давления совместно с ротором турбины низкого давления образуют каскад турбины низкого давления, и сопло турбины высокого давления совместно с ротором 18 турбины высокого давления образуют каскад турбины высокого давления. Каскад турбины низкого давления расположен в кожухе 64 турбины низкого давления, и каскад турбины высокого давления расположен в кожухе 66 турбины высокого

давления. Каскад турбины высокого давления расположен на входном конце 22 межтурбинного короба 20, и каскад турбины низкого давления расположен на выходном конце 24 межтурбинного короба 20. Совместно каскад турбины высокого давления, межтурбинный короб 20 и каскад турбины низкого давления способны принимать и

5 извлекать энергию главного потока текучей среды, идущего через газотурбинный двигатель и обычно выходящего из камеры сгорания газотурбинного двигателя. Эту энергию используют для приведения в действие транспортного средства (например, самолета, вертолета, танка и т.д.), электростанции или энергетической установки, самого газотурбинного двигателя и т.д.

10 Агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей, отвечающий настоящему изобретению, содержит также отводной канал 40, предназначенный для отвода определенной части главного потока текучей среды из межтурбинного короба 20 и доставки ее в область сопла 12 турбины низкого давления. Эту определенную часть главного потока текучей среды будем называть обходным потоком

15 текучей среды. В частности, обходной канал 40 содержит первый участок 42, идущий в радиальном направлении от межтурбинного короба 20. Первый участок 42 обводного канала 40 присоединен к отверстию 44 всасывания граничного слоя, расположенному на входном конце 22 внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. Предпочтительно, отверстие 44 всасывания граничного слоя расположено до точки отделения граничного

20 слоя. Обводной канал 40 также содержит второй участок 46, идущий практически параллельно внешней поверхности 32 межтурбинного короба 20. Обводной канал 40 содержит также третий участок 48, проходящий в радиальном направлении к соплу 12 турбины низкого давления и, возможно, внутрь него. Предпочтительно, третий участок 48 обводного канала 40 присоединен к множеству выпускных отверстий 68, расположенных в,

25 по меньшей мере, одной из множества неподвижных лопаток 60 сопла 12 турбины низкого давления.

В необязательном порядке, множество обходных каналов 40 может располагаться концентрически вокруг межтурбинного короба 20, причем множество обводных каналов 40 использует общее отверстие 44 всасывания граничного слоя или, альтернативно,

30 множество отдельных, дискретных отверстий 44 всасывания граничного слоя и общее множество выпускных отверстий 68 или, альтернативно, множество отдельных, дискретных множеств выпускных отверстий 68. В необязательном порядке, агрегат 10 самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением площадей может также содержать коллектор для однородного распределения всасывающей силы по множеству

35 отверстий 44 всасывания граничного слоя в случае использования, по меньшей мере, одного отверстия 44 всасывания граничного слоя.

Поскольку сопло 12 турбины низкого давления работает в условиях сравнительно низкого статического давления, а межтурбинный короб 20 работает в условиях сравнительно высокого статического давления, естественный перепад статического

40 давления в этих точках обуславливает самовсасывание через обводной канал 40. Таким образом, часть потока текучей среды граничного слоя в межтурбинном коробе 20 отводится в обводной канал 40 и выбрасывается из множества выпускных отверстий 68. Это всасывание граничного слоя в межтурбинном коробе 20 и соответствующий выпуск потока текучей среды в сопле 12 турбины низкого давления предотвращает или

45 задерживает отделение граничного слоя в межтурбинном коробе 20 и позволяет изготавливать и использовать межтурбинный короб 20 со сравнительно крутым наклоном внешней поверхности 32 и/или сравнительно небольшой длины. Выпуск потока текучей среды в сопло 12 турбины низкого давления предотвращает или задерживает отделение граничного слоя на всасывающей стороне сопла турбины низкого давления. Это, в свою

50 очередь, позволяет либо увеличить перепад давления на сопле 12 турбине низкого давления, либо, альтернативно, использовать меньшее количество сопел. Эти две особенности полезны для минимизации веса и оптимизации производительности газотурбинного двигателя.

Согласно еще одному варианту осуществления настоящего изобретения, представленному на фиг.3, способ оптимизации производительности газотурбинного двигателя за счет оптимизации отношения между диаметром каскада турбины высокого давления и диаметром сопряженного каскада турбины низкого давления и/или оптимизации

5 длины внешней поверхности газотурбинного двигателя предусматривает отвод части главного потока текучей среды через межтурбинный короб газотурбинного двигателя в обводной канал (блок 70).

Предпочтительно, обходной поток текучей среды берут из граничного слоя вдоль внешней поверхности межтурбинного короба (блок 72). Предпочтительно, этот обходной

10 поток текучей среды также берут из определенной точки, находящейся до точки отделения граничного слоя (блок 74). Обходной поток текучей среды переносят внутрь сопла турбины низкого давления (блок 76) и выбрасывают внутрь область сопла турбины низкого давления (блок 78).

Очевидно, что агрегат самовсасывающего межтурбинного короба с высоким отношением

15 площадей для использования в газотурбинном двигателе или подобном устройстве был представлен в соответствии с системами, агрегатами и способами, отвечающими настоящему изобретению. Хотя системы, агрегаты и способы, отвечающие настоящему изобретению, были описаны со ссылкой на предпочтительные варианты осуществления и их примеры, другие варианты осуществления и примеры могут осуществлять аналогичные

20 функции и/или приводить к аналогичным результатам. Все такие эквивалентные варианты осуществления и примеры находятся в рамках сущности и объема настоящего изобретения и подлежат охвату нижеприведенной формулой изобретения.

Формула изобретения

25 1. Агрегат (10) межтурбинного короба для использования в газотурбинном двигателе или подобном устройстве, содержащий короб (20), сформированный для приема потока из турбины и имеющий входной конец (22) и выходной конец (24), причем короб (20) имеет внутреннюю поверхность (36) и внешнюю поверхность (32), и короб (20) образует проход главного потока (26) текучей среды, отверстие (44), расположенное на внешней

30 поверхности (32) короба (20), сопло (12), соединенное с коробом (20), и канал (40), имеющий входной конец (22) и выходной конец (24), причем входной конец (22) канала (40) соединен с отверстием (44), и выходной конец (24) канала (40) расположен в сопле (12), и канал (40) образует проход (27) обходного потока текучей среды между коробом (20) и соплом (12).

35 2. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором короб содержит первую кольцевую конструкцию.

3. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором отверстие содержит участок из пористого материала.

4. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором сопло содержит вторую кольцевую

40 конструкцию.

5. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором канал содержит трубу.

6. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором канал содержит третью кольцевую конструкцию.

7. Агрегат межтурбинного короба по п.1, дополнительно содержащий выпускную деталь

45 (50), соединенную с выходным концом канала.

8. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором отверстие расположено рядом с граничным слоем потока текучей среды, присутствующей в коробе, рядом с внешней поверхностью короба.

9. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором отверстие расположено между

50 входным концом короба и точкой (38) отделения граничного слоя потока текучей среды, присутствующей в коробе, вдоль внешней поверхности короба.

10. Агрегат межтурбинного короба по п.9, в котором отверстие расположено до или после и в непосредственной близости от точки отделения граничного слоя потока текучей

среды, присутствующей в коробе, вдоль внешней поверхности короба.

11. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором первая область, заданная коробом, содержит область относительно высокого давления.

5 12. Агрегат межтурбинного короба по п.11, в котором вторая область, заданная соплом, содержит область относительно низкого давления.

13. Агрегат межтурбинного короба по п.12, в котором канал образует проход обходного потока текучей среды между первой областью относительно высокого давления короба и второй областью относительно низкого давления сопла.

14. Агрегат межтурбинного короба по п.1, в котором текучая среда содержит газ.

10 15. Агрегат (10) межтурбинного короба для использования в газотурбинном двигателе или подобном устройстве, содержащий межтурбинный короб (20), имеющий входной конец (22) и выходной конец (24), причем межтурбинный короб (20) имеет внутреннюю поверхность (36) и внешнюю поверхность (32), и межтурбинный короб (20) образует проход главного потока (26) текучей среды, отверстие (44) всасывания граничного слоя, 15 расположенное на внешней поверхности (32) межтурбинного короба (20), сопло (12) турбины низкого давления, соединенное с межтурбинным коробом (20), и обводной канал (40), имеющий входной конец (22) и выходной конец (24), причем входной конец (22) обводного канала (40) соединен с отверстием (44) всасывания граничного слоя, и 20 выходной конец (24) обводного канала (40) расположен в сопле (12) турбины низкого давления, и обводной канал образует проход обходного потока (27) текучей среды между межтурбинным коробом (20) и соплом (12) турбины низкого давления.

16. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором межтурбинный короб содержит первую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси агрегата межтурбинного 25 короба.

17. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором отверстие всасывания граничного слоя содержит участок из пористого материала.

18. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором сопло турбины низкого давления содержит вторую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси агрегата 30 межтурбинного короба.

19. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором обводной канал содержит трубу.

20. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором обводной канал содержит третью 35 кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси агрегата межтурбинного короба.

21. Агрегат межтурбинного короба по п.15, дополнительно содержащий выпускную деталь (50), соединенную с выходным концом обводного канала.

22. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором отверстие всасывания граничного 40 слоя расположено рядом с граничным слоем потока текучей среды, присутствующим в межтурбинном коробе рядом с внешней поверхностью межтурбинного короба.

23. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором отверстие всасывания граничного слоя расположено между входным концом межтурбинного короба и точкой (38) отделения 45 граничного слоя потока текучей среды, присутствующей в межтурбинном коробе, вдоль внешней поверхности межтурбинного короба.

24. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором первая область, заданная межтурбинным коробом, содержит область относительно высокого давления.

25. Агрегат межтурбинного короба по п.24, в котором вторая область, заданная соплом 45 турбины низкого давления, содержит область относительно низкого давления.

26. Агрегат межтурбинного короба по п.25, в котором обводной канал образует проход обходного потока текучей среды между первой областью относительно высокого давления межтурбинного короба и второй областью относительно низкого давления сопла турбины 50 низкого давления.

27. Агрегат межтурбинного короба по п.15, в котором текучая среда содержит рабочий газ, образованный продуктами сгорания.

28. Система газотурбинного двигателя, содержащая ротор (18) турбины высокого 55 давления, причем ротор (18) турбины высокого давления содержит первое множество

лопаток, сопло (12) турбины низкого давления, причем сопло турбины низкого давления содержит второе множество лопаток, межтурбинный короб (20), имеющий входной конец (22) и выходной конец (24), причем межтурбинный короб (20) расположен между ротором (18) турбины высокого давления и соплом (12) турбины низкого давления, причем межтурбинный короб (20) имеет внутреннюю поверхность (36) и внешнюю поверхность (32), и межтурбинный короб (20) образует проход главного потока (26) текучей среды, отверстие (44) всасывания граничного слоя, расположенное на внешней поверхности (32) межтурбинного короба (20), обводной канал (40), имеющий входной конец (22) и выходной конец (24), причем входной конец (22) обводного канала (40) соединен с отверстием (44) всасывания граничного слоя, и выходной конец (24) обводного канала (40) расположен в сопле (12) турбины низкого давления, и обводной канал (40) образует проход обходного потока (27) текучей среды между межтурбинным коробом (20) и соплом (12) турбины низкого давления.

29. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой межтурбинный короб содержит первую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси системы газотурбинного двигателя.

30. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой отверстие всасывания граничного слоя содержит участок из пористого материала.

31. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой сопло турбины низкого давления содержит вторую кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси системы газотурбинного двигателя.

32. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой обводной канал содержит трубу.

33. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой обводной канал содержит третью кольцевую конструкцию, расположенную вокруг оси системы газотурбинного двигателя.

34. Система газотурбинного двигателя по п.28, дополнительно содержащая выпускную деталь (50), соединенную с выходным концом обводного канала.

35. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой отверстие всасывания граничного слоя расположено рядом с граничным слоем потока текучей среды, присутствующим в межтурбинном коробе рядом с внешней поверхностью межтурбинного короба.

36. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой отверстие всасывания граничного слоя расположено между входным концом межтурбинного короба и точкой (38) отделения граничного слоя потока текучей среды, присутствующей в межтурбинном коробе вдоль внешней поверхности межтурбинного короба.

37. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой первая область, заданная межтурбинным коробом, содержит область относительно высокого давления.

38. Система газотурбинного двигателя по п.37, в которой вторая область, заданная соплом турбины низкого давления, содержит область относительно низкого давления.

39. Система газотурбинного двигателя по п.38, в которой обводной канал образует проход обходного потока текучей среды между первой областью относительно высокого давления межтурбинного короба и второй областью относительно низкого давления сопла турбины низкого давления.

40. Система газотурбинного двигателя по п.28, в которой текучая среда содержит рабочий газ, образованный продуктами сгорания.

41. Способ оптимизации производительности газотурбинного двигателя или подобного устройства, содержащий этапы, на которых: при наличии главного потока (26) текучей среды через межтурбинный короб (20) газотурбинного двигателя, отводят заданную часть главного потока (26) текучей среды в обводной канал (40), переносят заданную часть главного потока (26) текучей среды к соплу (12) турбины низкого давления газотурбинного двигателя и выбрасывают заданную часть главного потока (26) текучей среды во внутреннюю область сопла (12) турбины низкого давления.

42. Способ по п.41, в котором заданная часть главного потока (26) текучей среды содержит обходной поток (27) текучей среды.

43. Способ по п.41, в котором на этапе отвода заданной части главного потока текучей среды в обводной канал отводят заданную часть потока текучей среды граничного слоя от внешней поверхности (32) межтурбинного короба.

44. Способ по п.43, в котором при отводе заданной части главного потока текучей среды в обводной канал отводят заданную часть потока текучей среды граничного слоя из заданной точки, находящейся до точки (38) отделения граничного слоя вдоль внешней поверхности межтурбинного короба.

45. Способ по п.41, дополнительно обеспечивают межтурбинный короб, содержащий внешнюю поверхность, имеющую заданный наклон.

46. Способ по п.45, в котором наклон межтурбинного короба равен около 40° .

47. Способ по п.41, в котором дополнительно обеспечивают межтурбинный короб, содержащий внешнюю поверхность, имеющую заданную длину.

48. Способ по п.47, в котором длина межтурбинного короба превышает высоту ротора (18) турбины высокого давления менее чем, примерно, в два раза.

20

25

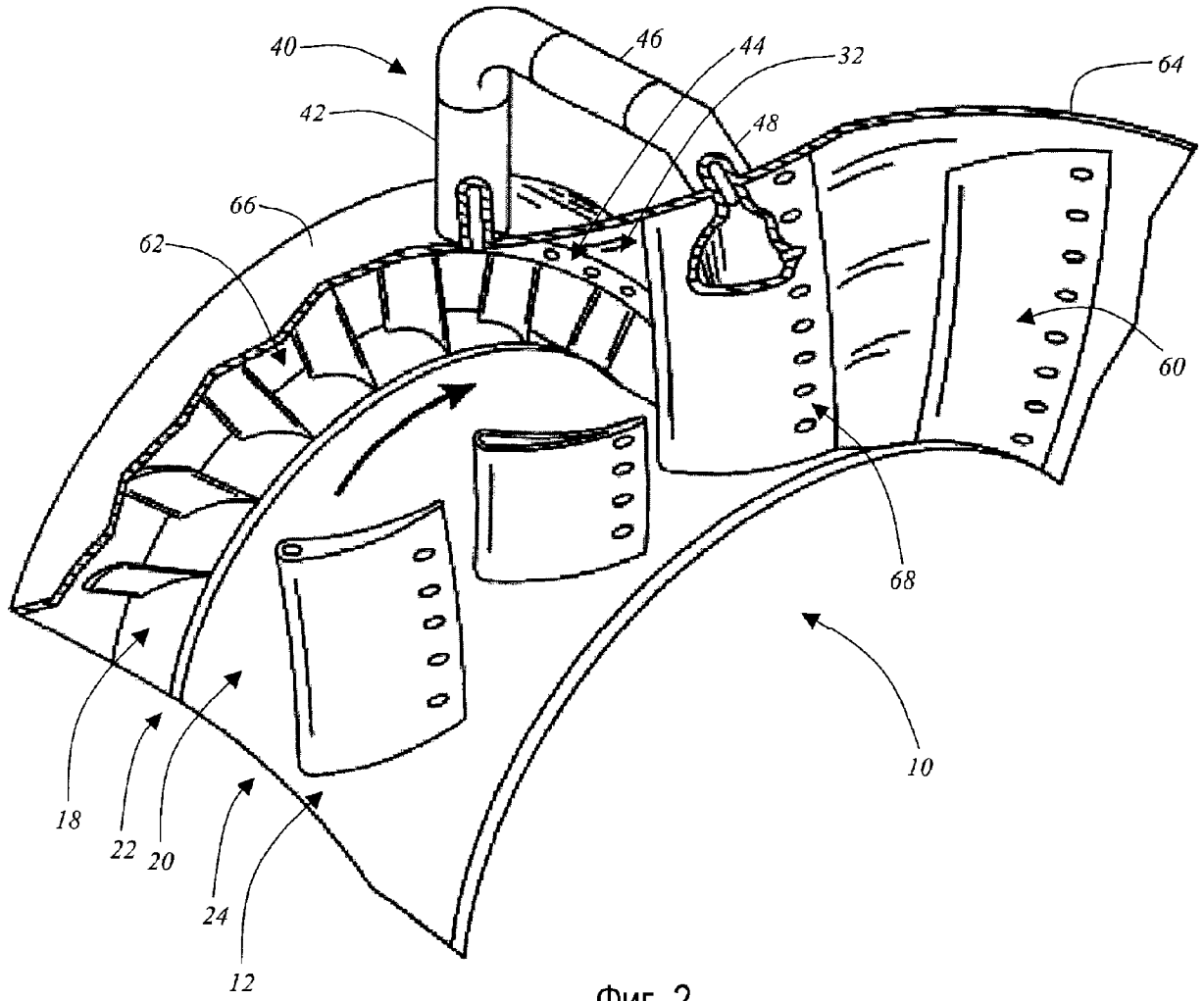
30

35

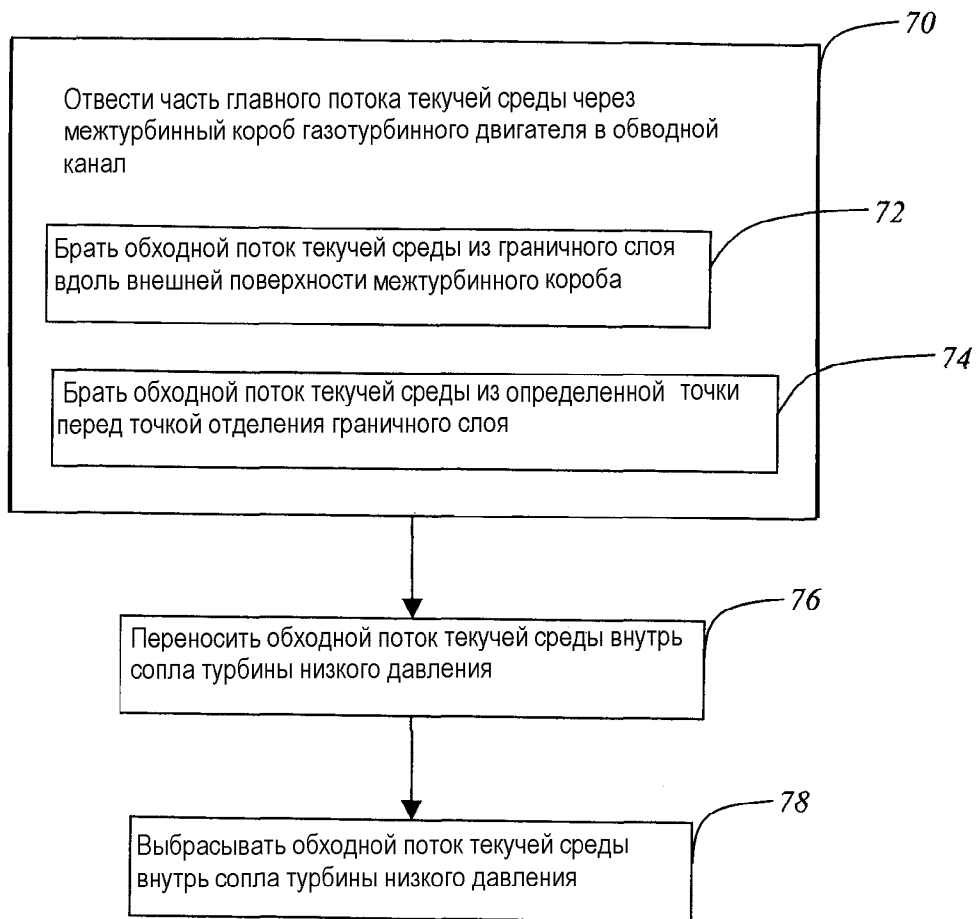
40

45

50



Фиг. 2



Фиг. 3