



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012136893/28, 30.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.08.2012

(45) Опубликовано: 27.04.2014 Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2004001182 A1, 01.01.2004. WO
2011117721 A2, 29.09.2011. US 2004080820 A1,
29.04.2004. GB 2220278 A, 04.01.1990. RU
2145778 C1, 20.02.2000

Адрес для переписки:

394036, г.Воронеж, ул. Феоктистова, 2, кв.14, К.Э.
Поликарпову

(72) Автор(ы):

**Поликарпов Константин Эдуардович (RU),
Ильин Михаил Юрьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Поликарпов Константин Эдуардович (RU),
Ильин Михаил Юрьевич (RU)****(54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ НЕТВЕРДОТЕЛЬНОГО ПРОЕКЦИОННОГО ЭКРАНА НА
ОСНОВЕ МИКРОЧАСТИЦ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ**

(57) Реферат:

Устройство содержит генератор воздушного потока (ГВП), формирова­тель комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП), генератор микро­частиц (ГМЧ), выход которого соединен со входом канала для транспортировки микро­частиц (КТМ), камеру повышенного давления (КПД), аттенюатор воздушного потока (АВП) и стабилизатор воздушного потока (СВП). КПД выполнена в виде закрытой емкости, одна сторона которой, прилегающая ко входной поверхности ФКЛВП, представляет собой перфорированную диафрагму (ПД). Воздушный поток подается в КПД от ГВП через СВП.

Внутренний объем КПД через АВП сообщается с входом ГМЧ. КТМ проложен вдоль всей длины ПД до центральной части входной поверхности ФКЛВП. ПД выполнена симметричной относительно середины КТМ. На выходе ПД (6) получают два идентичных, симметричных относительно КТМ (4), равномерных воздушных потока, которые пропускают сквозь воздушные каналы соответствующих боковых частей ФКЛВП (3), симметричных относительно его центральной части. Технический результат - повышение качества изображения и надежности устройства. 2 н.п. ф-лы, 10 ил.

RU
2 5 1 4 0 8 4
C 1

C 1
2 5 1 4 0 8 4
R U



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G03B 21/60 (2006.01)
G09F 19/18 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012136893/28, 30.08.2012**
(24) Effective date for property rights:
30.08.2012
Priority:
(22) Date of filing: **30.08.2012**
(45) Date of publication: **27.04.2014** Bull. № 12
Mail address:
**394036, g.Voronezh, ul. Feoktistova, 2, kv.14, K.Eh.
Polikarpovu**

(72) Inventor(s):
**Polikarpov Konstantin Ehduardovich (RU),
Il'in Mikhail Jur'evich (RU)**
(73) Proprietor(s):
**Polikarpov Konstantin Ehduardovich (RU),
Il'in Mikhail Jur'evich (RU)**

(54) **METHOD OF MAKING UNSTEADY PROJECTION SCREEN BASED ON MICRO PARTICLES AND DEVICE TO THIS END**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.
SUBSTANCE: device comprises airflow generator (AFG), combine laminar airflow generator (CAFG), micro particles generator (MPG) with its outlet connected with inlet of channel for transfer of micro particles (MPTC), increased pressure chamber (IPC), airflow attenuator (AFA) and airflow stabiliser (AFS). IPC is composed of closed vessel with one side abutting the inlet surface of CAFG that makes a perforated diaphragm (PD) Airflow is transferred into IPC from AFG

via AFS. Inner volume of IPC communicates via AFA with MPG inlet MPTC extends along PD to central inlet surface of CAFG. PD is symmetric about the centre of MPTC. PD (6) outputs two identical uniform airflows symmetric about MPTC (4) to be passed through air channels of appropriate sides of CAFG (3) symmetric about its central part.

EFFECT: higher image quality and reliability.
2 cl, 10 dwg

RU 2 514 084 C1

RU 2 514 084 C1

Изобретение относится к области проекционной техники и может быть использовано в системах для проекции статичных и динамичных изображений на проекционные экраны.

5 Нетвердотельные проекционные экраны могут быть использованы в качестве альтернативы обычным твердотельным проекционным экранам. Речь идет о проекционных экранах направленного отражения, используемых в профессиональной кинематографии, проекционном телевидении в различных кино - и диапроекционных установках.

10 Изобретение может быть использовано при создании экрана для проекции изображения на выставках, в демонстрационных залах, музеях, конференциях, ярмарках, шоу, тематических парках, презентациях, в рекламе, в процессе обучения, в театральных представлениях, при показе мод, в оформлении торгового пространства, выставочного стенда или телевизионной студии, а также для домашних развлечений и т.д. При определенном типе контента, применяемого для проекции, и специально подобранном 15 окружающем освещении такой нетвердотельный экран становится, практически, не видимым для человеческого глаза, и с его помощью можно получать реалистичное псевдо-объемное изображение.

Известны способы и устройства, предназначенные для осуществления видеопроекции в свободном пространстве без каких-либо твердых (материальных) экранов. 20 Видеопроекция осуществляется на микрочастицы (чаще влаги) размером 1-10 мкм. Следует отметить, что при создании таких нетвердотельных экранов основной упор делается на возможность получения экрана максимальной площади при минимальной скорости самого воздушного потока. Это обусловлено тем фактом, что только в данном случае удастся реально минимизировать расход микрочастиц (распыление их в 25 пространстве), обеспечивая при этом достаточно высокую их плотность в единице объема потока. Именно поэтому и формирование «воздушного экрана» осуществляется по трехпоточковой схеме. Для получения «воздушного (или туманного) экрана» используются ламинарные воздушные потоки, представляющие собой параллельные однонаправленные тонкие струйки воздуха, имеющие одинаковую скорость и собранные 30 в единый трехслойный воздушный поток. Такие потоки формируются специальными устройствами. Особенностью таких потоков является их многослойность, когда формирование «воздушного экрана» осуществляется по трехпоточковой схеме. Центральный - более узкий (тонкий) воздушный поток, обогащенный микрочастицами (чаще всего воды), с двух боковых (более длинных) сторон «зажат» двумя 35 поддерживающими его - более широкими воздушными потоками. Три потока вместе образуют единый (еще более широкий) ламинарный воздушный поток, центральный - самый узкий слой которого, обогащенный микрочастицами, и является «воздушным экраном». Именно на него и осуществляется проекция изображения с видеопроектора.

Для обеспечения наиболее яркой «картинки» видеопроекция осуществляется, 40 преимущественно, с обратной стороны экрана - навстречу наблюдателю, так называемая, рир (Rear) проекция [1]. При этом принципиального значения не имеет ориентация такого «воздушного экрана» в пространстве, поэтому, на практике, такие «экраны» бывают: вертикальными - с воздушным потоком, направленным снизу-вверх (Heliodisplay, см. [2]), вертикальными, с воздушным потоком, направленным сверху - 45 вниз (Fogscreen, см. [3]) так и горизонтальными - с потоком, направленным в какую-либо сторону (Heliodisplay см. [2]).

Одной из важных особенностей такого ламинарного воздушного потока является его симметрия относительно середины (центрального, обогащенного микрочастицами,

тонкого (узкого) воздушного слоя). Решающее значение здесь также имеет эквивалентность линейных размеров, идентичность температуры и скорости воздуха всех составляющих многослойного воздушного потока.

5 Только в таком случае, при условиях соблюдения правил, установленных законами Рейнольдса и Пуазейля (при создании непосредственно самого ламинаризатора (см. ниже)), удастся получить максимально протяженный равномерный, плоский и непрерывный (без разрывов) ламинарный воздушный поток без турбулентности.

10 В настоящее время известны различные устройства для формирования нетвердотельных проекционных экранов, в которых, для формирования непосредственно экрана, преимущественно, используется водяной туман. В этих устройствах формирование экрана происходит посредством выдувания воздушного потока, обогащенного туманом, из сопла (сопел), а изображение можно проецировать на сформированную таким образом плоскую туманную «поверхность» с передней или с

15 Для обеспечения стабильности формирования такого экрана необходимой протяженности, во всех подобных устройствах с обеих сторон воздушного потока, насыщенного туманом, как правило, устанавливаются две идентичные воздушные завесы (поддерживающие воздушные потоки) - по одной с каждой из сторон. Причем, проходят они параллельно тонкому центральному воздушному потоку, образующему

20 сам проекционный экран, направлены в ту же сторону, что и центральный поток (экран), и имеют равную с ним скорость и температуру.

Эти воздушные завесы предназначены для того, чтобы удерживать поток тумана, находящийся между ними, по возможности, максимально стабильным, равномерным, плоским и протяженным. Тем не менее, по мере удаления от внешней границы сопел,

25 применяемых при формировании экрана, существует тенденция к его рассеиванию и потере стабильности, в результате чего плоскостность «туманного экрана» ухудшается. Это происходит из-за трения между центральным тонким потоком тумана и сопровождающими его потоками, а также между сопровождающими потоками и окружающим, неподвижным воздухом. Вследствие чего, на поверхности потоков

30 образуются турбулентности, которые отрицательно влияют на стабильность формируемого нетвердотельного проекционного экрана. Очевидно, раз плоскостность проекционного экрана ухудшается, то, соответственно, ухудшается и качество изображения. Причем, при удалении от экрана турбулентность возрастает, что, в конечном итоге, приводит сначала к потере плоскостности, а затем и к полному распаду

35 центрального, обогащенного туманом воздушного потока «экрана».

Следует отметить, что если влияние трения между сопровождающими потоками и окружающим неподвижным воздухом на центральный поток, в принципе, можно значительно снизить, увеличив ширину воздушных потоков (завес), то на развитие трения между сопровождающими и центральным воздушным потоком, приводящего

40 к паразитной турбулентности, может оказывать влияние целый ряд факторов. Это: различная скорость воздушных потоков (всех трех, включая и центральный воздушный поток), пульсация воздуха в потоках (временная неравномерность), пространственная неравномерность каждого из потоков (по длине и ширине), различная температура воздуха в потоках (в том числе и в каждом из потоков), различные геометрические

45 размеры поддерживающих потоков (асимметрия относительно центрального потока), вязкость воздуха, плотность воздуха и т.д.

Для формирования центрального воздушного потока, обогащенного микрочастицами, и подачи его в зону ламинаризатора, как правило, используется отдельный вентилятор

(как в Heliodisplay см. [2]) или группа вентиляторов (как в Fogscreen см. [3]). Для формирования же сопровождающих (поддерживающих) воздушных потоков во всех известных системах всегда применяются только группы вентиляторов.

На практике, для обеспечения наиболее равномерного воздушного потока, в устройствах данного типа приходится применять весьма значительное количество вентиляторов.

В известных технических решениях, две воздушные завесы и центральный «туманный» поток формируются отдельно и независимо друг от друга, при помощи трех групп вентиляторов - по числу потоков. При этом, для обеспечения условий минимальной турбулентности на выходе устройства, все используемые вентиляторы должны иметь, по-возможности, максимально идентичные характеристики. При этом, чем большего размера (протяженности самого устройства в длину) предстоит сформировать нетвердотельный проекционный экран, тем сложнее становится техническая реализация такого устройства, связанная с необходимостью применения значительного количества вентиляторов и сложности их подбора.

Известны способ формирования «дымного экрана» и устройство для его реализации (Fogscreen, см. [4]), включающее в себя два блока вентиляторов, используемых для формирования двух широких поддерживающих воздушных потоков, которые подаются на соответствующие части входной поверхности ламинаризатора и, пройдя сквозь него, превращаются в ламинарные поддерживающие потоки и поступают на выход устройства для соединения с центральным потоком;

генератор тумана, с выхода которого, под действием воздушного потока, создаваемого вентиляторами, воздух, обогащенный туманом, через канал для транспортировки микрочастиц и ламинаризатор поступает на выход устройства, где поддерживающие ламинарные воздушные потоки, движущиеся в том же направлении и с той же скоростью, что и туман, охватывают его с обеих сторон, и начинают двигаться с ним в одном направлении, образуя, тем самым, нетвердотельный проекционный экран.

Это техническое решение положено в основу устройства для формирования туманного экрана, известное на рынке под торговой маркой «Fogscreen», см. ссылку [5].

К основным недостаткам данного способа и устройства следует отнести высокую сложность конструкции, на практике, содержащей в своем составе до нескольких десятков вентиляторов. Так в 8 метровой версии Fogscreen их число составляет 256 шт. (см. ссылку [6]), и в связи с этим, низкую надежность устройства, сложность подбора, идентичных по характеристикам, пар вентиляторов, высокое энергопотребление и высокую стоимость конструкции, сложность обслуживания устройства в процессе работы, заключающуюся в необходимости ручной регулировки (органами управления) - подбора оптимального соотношения скоростей центрального и поддерживающего воздушных потоков, для снижения турбулентности, а также периодической чистки вентиляторов от пыли (см. ссылку [7]).

Кроме того, из-за отсутствия встроенной системы автоматического поддержания одинаковой скорости центрального (обогащенного туманом) и сопровождающих воздушных потоков, формируемый нетвердотельный проекционный экран имеет невысокие качественные характеристики.

Однако, в аналогичных устройствах может применяться и по одному вентилятору для каждого из поддерживающих потоков (с обеих сторон от центрального потока), если эти вентиляторы тангенциального (диаметрального) типа. Такая схема подачи

воздуха гораздо более эффективна и позволяет обеспечить без лишних затрат (использования значительного количества вентиляторов и подбора их в пары) удовлетворительные характеристики воздушных потоков.

Известны способ формирования нетвердотельного проекционного экрана и устройство для его реализации, описанное в заявке [8], содержащее в своем составе два, расположенных параллельно, тангенциальных (диаметральных) вентилятора [9], по сути, двух воздушных завес, широко известных из повседневной жизни (см. [10], [11]), расположенных в непосредственной близости одна от другой и используемых для формирования двух широких (но, еще не ламинарных) воздушных потоков; генератор тумана, с выхода которого, по воздушному каналу, обогащенный туманом поток воздуха сквозь ламинаризатор поступает на выход устройства, где параллельные поддерживающие ламинарные воздушные потоки движутся в одном направлении и с той же скоростью, что и центральный воздушный поток, обогащенный туманом, охватывают «туманный» (центральный) воздушный поток с обеих сторон, в непосредственной близости от него, образуя, тем самым, нетвердотельный проекционный экран из тумана, движущегося вверх (или вниз).

Тем не менее, реализация устройства не получила широкого распространения ввиду отсутствия тангенциальных вентиляторных колес необходимой (значительной) длины. На практике, их длина ограничена лишь 120 см, тогда как современные устройства формирования нетвердотельных экранов позволяют получать «воздушные экраны» с максимальной шириной более 8 м. Простое же увеличение количества этих вентиляторных колес в одном блоке не возможно из-за особенностей конструкции самих тангенциальных вентиляторов. У данного типа вентиляторов электродвигатель расположен с одного из торцов рабочего (тангенциального) колеса.

В сравнение с предыдущим аналогом, каждый из применяемых здесь тангенциальных вентиляторов способен заменить собой целую группу (от 3 до 12 штук, в зависимости от ширины «экрана») осевых вентиляторов, создавая при этом на входе ламинаризатора гораздо более равномерный воздушный поток, так как, вследствие особенностей своей конструкции, тангенциальные вентиляторы имеют значительную длину (в сравнении с осевыми). В дополнение ко всему, они создают в несколько раз меньший уровень акустического шума. К основным недостаткам данного аналога следует отнести следующие:

Данный тип вентиляторов (тангенциальных) также требует их попарного подбора, для обеспечения максимального совпадения характеристик создаваемых ими двух воздушных потоков, в разных рабочих режимах (это необходимо для снижения турбулентности суммарного воздушного потока).

Из-за отсутствия, как в предыдущем аналоге, системы автоматического поддержания одинаковой скорости центрального (обогащенного туманом) и сопровождающих воздушных потоков, формируемый таким устройством нетвердотельный проекционный экран имеет невысокие качественные характеристики.

Наиболее близкими по технической сущности к заявляемому способу и устройству являются способ формирования нетвердотельного проекционного экрана и устройство для его реализации по заявке [12], принятые в качестве способа-прототипа и устройства-прототипа.

В способе-прототипе генерируют три воздушных потока, из которых один воздушный поток используют для выдувания микрочастиц из генератора микрочастиц, в результате чего получают обогащенный микрочастицами воздушный поток, который затем ламинаризируют и получают центральный воздушный поток для формирования

проекционного экрана; а два других, сгенерированных воздушных потока, симметричных относительно центрального, в дальнейшем, также ламинаризируют и используют в качестве поддерживающих воздушных потоков для формирования проекционного экрана.

5 На Фиг.1 изображена функциональная схема устройства-прототипа, используемая для реализации способа-прототипа, где обозначено:

1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);

2 - вентилятор (генератор воздушного потока (ГВП));

3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);

10 4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

11, 12 - первый и второй блоки вентиляторов;

Pa - атмосферное давление;

Pв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2;

Pв1 - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 11;

15 Pв2 - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 12;

Pв1 - воздушный поток на выходе блока 11;

Pв2 - воздушный поток на выходе блока 12;

П1 - воздушный поток на первом выходе ФКЛВП 3;

П2 - воздушный поток на втором выходе ФКЛВП 3;

20 Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами.

На Фиг.2 схематично представлено поперечное сечение устройства - прототипа (вид сбоку), где обозначено:

1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);

2 - вентилятор (генератор воздушного потока (ГВП));

25 3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);

4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

11, 12 - первый и второй блоки вентиляторов;

13 - источник изображения (ИИ);

14 - ультразвуковые излучатели тумана;

30 15 - часть бака, заполненная водой;

16 - водяной туман;

Pa - атмосферное давление;

Pв1 - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 11;

Pв2 - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 12;

35 Pв1 - воздушный поток на выходе блока 11;

Pв2 - воздушный поток на выходе блока 12;

П1 - воздушный поток на первом выходе ФКЛВП 3;

П2 - воздушный поток на втором выходе ФКЛВП 3;

Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами;

40 Г - глаз наблюдателя.

На Фиг.3 схематично представлено поперечное сечение устройства-прототипа, в ортогональной плоскости (вид спереди), где обозначено:

11.1-11.n - вентиляторы с 1-го по n-ный первого блока вентиляторов 11;

1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);

45 2 - вентилятор (генератор воздушного потока (ГВП));

3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);

4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

14 - ультразвуковые излучатели тумана;

15 - часть бака, заполненная водой;

T - центральный воздушный поток, насыщенный микрочастицами;

P_a - атмосферное давление.

Устройство-прототип содержит первый 11 и второй 12 блоки вентиляторов, КТМ 4, ГМЧ 1, генератор воздушного потока (ГВП) 2 и ФКЛВП 3; причем выходы блоков вентиляторов 11 и 12 соединены соответственно с ФКЛВП 3, а входы блоков вентиляторов 11 и 12 являются первым и вторым входами устройства, при этом, вход ГВП 2 является третьим входом устройства, а выход ГВП 2 соединен со входом ГМЧ 1, выход которого через КТМ 4 подсоединен ко входу ФКЛВП 3, выход которого является выходом устройства.

Устройство-прототип работает следующим образом.

Атмосферный воздух под давлением P_a поступает на вход ГВП 2, являющийся входом 3 устройства, на выходе которого давление воздуха приобретает повышенное значение P_b . Далее, воздушный поток под давлением P_b поступает на вход ГМЧ 1 и сдувает в КТМ 4 образующиеся в нем микрочастицы, которые, смешиваясь с воздухом, в процессе движения, через КТМ 4 поступают к центральной части входной поверхности ФКЛВП 3. Одновременно, атмосферный воздух (под давлением P_a), поступает на вход 1 и вход 2 устройства-прототипа, являющихся, соответственно, входами блоков вентиляторов 11 и 12, на выходе которых образуются воздушные потоки ($P_{в1}$ и $P_{в2}$) с давлениями $P_{в1}$ и $P_{в2}$ соответственно, которые сразу поступают на соответствующие боковые части входной поверхности ФКЛВП 3. Диаграмма распределения давления в этих потоках показана на Фиг.7а.

Воздушные потоки (P_1 и P_2), образующиеся на выходе ФКЛВП 3 из входных потоков ($P_{в1}$ и $P_{в2}$), являются ламинарными и движутся в одном направлении и с одинаковой скоростью с центральным воздушным потоком T, насыщенным микрочастицами (водяным туманом), охватывая его с обеих сторон и формируя, тем самым, нетвердотельный проекционный экран.

Также как и у первого аналога (Fogscreen), основными недостатками прототипа (Heliodisplay) следует считать высокую сложность конструкции, низкую надежность устройства, невысокие качественные характеристики нетвердотельного проекционного экрана, связанные с применением в конструкции устройства значительного количества вентиляторов.

На практике, для обеспечения формирования нетвердотельного проекционного экрана значительной ширины (длины), общее количество вентиляторов может составлять несколько десятков штук. Так, в устройстве Heliodisplay, с размером «воздушного экрана» около двух метров по диагонали, число вентиляторов в блоках 11 и 12 составляет более 90 штук (см. ссылки в Интернете [13], [14]).

Как видно из Фиг.7а, диаграмма распределения воздушных потоков, формируемых вентиляторами в устройстве-прототипе, как по скорости, так и по создаваемому давлению, имеет нелинейную характеристику во всех плоскостях, а количество вентиляторов настолько значительно, что для выравнивания перечисленных характеристик разработчику требуется применять специальные конструкторские и технологические меры, позволяющие, хотя бы частично, скомпенсировать эту нелинейность. Не говоря уже, об обязательном подборе пар вентиляторов, располагающихся по разные стороны от центрального сопла (для обеспечения совпадения их аэродинамических характеристик).

Следует также принять во внимание суммарное энергопотребление значительного количества вентиляторов и, в связи с этим, низкую надежность устройства, состоящего

из такого значительного числа электромеханических приборов, имеющих в своей конструкции прецизионные подшипники и электродвигатели.

5 Регулирование характеристик воздушных потоков (скоростью вращения различных групп вентиляторов) на выходе ГВП 2 и на выходах блоков 11 и 12 осуществляется независимо, поэтому, на практике, оказывается, практически, невозможным обеспечение
10 полного совпадения скоростей центрального и сопровождающего воздушных потоков, во всем диапазоне регулирования скоростей. Это, в конечном итоге, отрицательно сказывается на качестве формируемого «воздушного экрана».

10 Указанные недостатки способа-прототипа и устройства-прототипа не позволяют реализовать недорогое и надежное устройство для формирования нетвердотельного проекционного экрана со стабильной и качественной поверхностью «воздушного
15 экрана» значительной площади.

В основу изобретения положена задача создать простой и эффективный способ формирования нетвердотельного проекционного экрана и устройство, обеспечивающие
15 более стабильную и качественную поверхность проекционного экрана при его большой площади.

Достижимый технический результат - повышение качества проектируемого изображения и надежности устройства.

Для решения поставленной задачи, в способе формирования нетвердотельного проекционного экрана на основе микрочастиц, заключающемся в получении
20 комбинированного ламинарного воздушного потока, состоящего из центрального ламинарного воздушного потока, обогащенного микрочастицами, и двух боковых, идентичных и поддерживающих его ламинарных воздушных потоков, для чего осуществляют формирование воздушного потока с помощью генератора воздушного
25 потока (ГВП), выдувание микрочастиц из генератора микрочастиц (ГМЧ) в канал для транспортировки микрочастиц (КТМ), подачу с помощью КТМ, полученного обогащенного микрочастицами воздушного потока, к центральной части входной поверхности формирователя комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП) и пропускание его сквозь воздушные каналы центральной части ФКЛВП,
30 в результате чего получают центральный ламинарный воздушный поток, обогащенный микрочастицами, согласно изобретению, сформированный ранее с помощью ГВП воздушный поток стабилизируют с помощью стабилизатора воздушного потока (СВП), полученный стабилизированный воздушный поток нагнетают в камеру повышенного давления до получения необходимого значения давления и далее пропускают сквозь
35 отверстия двух симметричных, относительно КТМ, частей перфорированной диафрагмы (ПД), в результате чего, на выходе ПД, получают два идентичных между собой, симметричных относительно КТМ, равномерных воздушных потока, которые затем пропускают сквозь воздушные каналы соответствующих боковых частей ФКЛВП, симметричных относительно его центральной части, в результате чего, получают два
40 идентичных между собой, симметричных относительно центрального, ламинарного воздушного потока, обогащенного микрочастицами, и поддерживающих его, боковых ламинарных воздушных потока; кроме того, стабилизированный с помощью СВП воздушный поток ослабляют до необходимого значения при помощи аттенюатора воздушного потока, и далее используют для выдувания микрочастиц из ГМЧ в КТМ,
45 а также для последующей подачи обогащенного микрочастицами воздушного потока, на центральную часть входной поверхности ФКЛВП и дальнейшего его пропускания сквозь воздушные каналы центральной части ФКЛВП.

Также, для решения поставленной задачи, в устройство для формирования

нетвердотельного проекционного экрана на основе микрочастиц, содержащее генератор воздушного потока (ГВП), вход которого является входом устройства, формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП), выходная поверхность которого является выходом устройства; генератор микрочастиц (ГМЧ), выход которого
 5 соединен со входом канала для транспортировки микрочастиц (КТМ), согласно изобретению, дополнительно введены камера повышенного давления (КПД), аттенуатор воздушного потока (АВП) и стабилизатор воздушного потока (СВП), при этом, КПД размещена в непосредственной близости от ФКЛВП и выполнена в виде закрытой емкости, одна сторона которой, прилегающая ко входной поверхности
 10 ФКЛВП, представляет собой перфорированную диафрагму (ПД); кроме того, КПД выполнена с возможностью подачи в нее воздушного потока от ГВП, на пути которого, установлен СВП; внутренний объем КПД через АВП сообщен со входом ГМЧ; причем, КТМ проложен с выхода ГМЧ вдоль всей длины ПД до центральной части входной поверхности ФКЛВП; ПД выполнена в виде симметричной относительно середины
 15 КТМ, конструкции, перфорационные отверстия в которой, обеспечивают по всей площади ПД равномерное выпускание воздушного потока из КПД с уровнем воздушного давления, достаточным для получения заданной скорости воздушного потока, подаваемого на боковые части входной поверхности ФКЛВП, при заданных характеристиках ГВП; по периметру ПД выполнена воздухонепроницаемая конструкция,
 20 ограничивающая от внешней среды внутренний объем, находящийся между ПД и входной поверхностью ФКЛВП.

Сущность изобретения поясняется с помощью следующих чертежей.

На Фиг.4 изображена общая функциональная схема заявляемого устройства, где обозначено:

- 25 1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);
- 2 - генератор воздушного потока (ГВП);
- 3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);
- 4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);
- 5 - камера повышенного давления (КПД);
- 30 6 - перфорированная диафрагма (ПД);
- 7 - аттенуатор воздушного потока (АВП);
- 8 - стабилизатор воздушного потока (СВП);
- 9 - воздухонепроницаемая конструкция (ВНК);
- Ра - атмосферное давление;
- 35 Рв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД 5;
- Рвг - повышенное давление, создаваемое на выходе АВП 7 и внутри ГМЧ1;
- Рвд - давление на выходе ПД 6;
- П - боковые воздушные потоки, на входе ФКЛВП 3;
- Пл - боковые воздушные потоки на выходе ФКЛВП 3;
- 40 Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами.

На Фиг.5 схематично представлено поперечное сечение заявляемого устройства (вариант выполнения), где обозначено:

- 1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);
- 2 - генератор воздушного потока (ГВП);
- 45 3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);
- 4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);
- 5 - камера повышенного давления (КПД)
- 6 - перфорированная диафрагма (ПД);

7 - аттенюатор воздушного потока (АВП);
 8 - стабилизатор воздушного потока (СВП);
 9 - воздухонепроницаемая конструкция (ВНК);
 13 - источник изображения (ИИ);

5 14 - ультразвуковые излучатели тумана;
 15 - часть бака, заполненная водой;

16 - водяной туман;

Pa - атмосферное давление;

Pв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД 5;

10 Pвг - повышенное давление, создаваемое на выходе АВП 7 и внутри ГМЧ1;

Pвд - давление, получаемое на выходной поверхности ПД 6;

П - боковые воздушные потоки, подаваемые на входную поверхность ФКЛВПЗ;

Пл - боковые воздушные потоки, получаемые на выходе устройства;

Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами;

15 Г - глаз наблюдателя.

На Фиг.6 схематично представлено поперечное сечение заявляемого устройства (вариант выполнения) в ортогональной плоскости (вид спереди), где обозначено:

1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);

2 - генератор воздушного потока (ГВП);

20 3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);

4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

5 - камера повышенного давления (КПД)

6 - перфорированная диафрагма (ПД);

7 - аттенюатор воздушного потока (АВП);

25 8 - стабилизатор воздушного потока (СВП);

9 - воздухонепроницаемая конструкция (ВНК);

14 - ультразвуковые излучатели тумана;

15 - часть бака, заполненная водой;

17 - сопла КТМ;

30 Pa - атмосферное давление.

Pв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД 5;

Pвг - повышенное давление, создаваемое на выходе АВП 7 и внутри ГМЧ1;

Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами.

35 На Фиг.7 схематически показаны диаграммы распределения воздушных потоков, создаваемых блоками вентиляторов 11 и 12 в устройстве-прототипе (Фиг.7а) и блоком ГВП 2 в заявляемом устройстве (Фиг.7б).

На Фиг.7а обозначено:

11, 12 - первый и второй блоки вентиляторов;

11.1-11.n - с 1-го по n-ный вентиляторы блока 11;

40 Пв1 - воздушный поток на выходе блока 11;

Пв2 - воздушный поток на выходе блока 12;

Pв1 - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 11;

Pв2 - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 12;

45 Pв1.1 - Pв1.n - повышенное давление на выходах каждого из n вентиляторов блоков 11 и 12;

x, y, z - координатные оси, при этом по оси «у» отложено:

по оси «x» - линейный размер устройства в ширину;

по оси «z» - линейный размер устройства в длину.

На Фиг.7б обозначено:

2 - генератор воздушного потока (ГВП);

4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

5 - камера повышенного давления (КПД);

5 6 - перфорированная диафрагма (ПД);

8 - стабилизатор воздушного потока (СВП);

Ра - атмосферное давление;

Рв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД 5;

Рвд - давление на выходе ПД 6;

10 П - боковые воздушные потоки, подаваемые на входную поверхность ФКЛВПЗ;

x, y, z - координатные оси, при этом по оси «у» отложено:

по оси «x» - линейный размер устройства в ширину;

по оси «z» - линейный размер устройства в длину.

15 На Фиг.8 показан вертикальный вариант выполнения заявляемого устройства в аксонометрической проекции, где обозначено:

1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);

2 - генератор воздушного потока (ГВП);

3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);

4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

20 5 - камера повышенного давления (КПД);

6 - перфорированная диафрагма (ПД);

7 - аттенюатор воздушного потока (АВП);

8 - стабилизатор воздушного потока (СВП);

9 - воздухопроницаемая конструкция (ВНК);

25 14 - ультразвуковые излучатели тумана;

15 - часть бака, заполненная водой;

17 - сопла КТМ;

Ра - атмосферное давление;

Рв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД 5;

30 Рвг - повышенное давление, создаваемое на выходе АВП 7 и внутри ГМЧ1.

Пл - боковые воздушные потоки на выходе ФКЛВП 3;

Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами.

На Фиг.9 показан горизонтальный вариант выполнения заявляемого устройства в аксонометрической проекции, где обозначено:

35 1 - генератор микрочастиц (ГМЧ);

2 - генератор воздушного потока (ГВП);

3 - формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП);

4 - канал для транспортировки микрочастиц (КТМ);

5 - камера повышенного давления (КПД);

40 6 - перфорированная диафрагма (ПД);

7 - аттенюатор воздушного потока (АВП);

8 - стабилизатор воздушного потока (СВП);

9 - воздухопроницаемая конструкция (ВНК);

14 - ультразвуковые излучатели тумана;

45 15 - часть бака, заполненная водой;

17 - сопла КТМ;

Ра - атмосферное давление;

Рв - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД 5;

Рвг - повышенное давление, создаваемое на выходе АВП 7 и внутри ГМЧ1.

Пл - боковые воздушные потоки на выходе ФКЛВП 3;

Т - центральный ламинарный воздушный поток, насыщенный микрочастицами.

Заявляемое устройство содержит генератор воздушного потока (ГВП) 2, вход которого является входом устройства, формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП) 3, выходная поверхность которого является выходом устройства, камеру повышенного давления (КПД) 5, размещенную в непосредственной близости от ФКЛВП 3 и выполненную в виде закрытой емкости, которая со стороны, прилегающей ко входной поверхности ФКЛВП 3, ограничена перфорированной диафрагмой (ПД) 6. При этом, КПД 5 выполнена с возможностью подачи в нее воздушного потока от ГВП 2, на пути которого размещен стабилизатор воздушного потока (СВП) 8.

Внутренний объем КПД 5 через attenuator воздушного потока (АВП) 7 сообщен с входом генератора микрочастиц (ГМЧ) 1, выход которого, соединен с входом канала для транспортировки микрочастиц (КТМ) 4, который проложен по середине ПД 6, вдоль всей ее длины, до центральной части входной поверхности ФКЛВП 3. Причем, ПД 6 выполнена в виде симметричной, относительно середины КТМ 4, конструкции, перфорационные отверстия в которой обеспечивают формирование равномерного воздушного потока по всей площади ПД 6, с уровнем воздушного давления, достаточным для получения заданной скорости воздушного потока, подаваемого на боковые части входной поверхности ФКЛВП 3, при заданных мощностных (или аэродинамических) характеристиках ГВП 2.

При этом, внутренний объем, находящийся между ПД6 и входной поверхностью ФКЛВП 3, ограничен по периметру ПД6 от внешней среды воздухонепроницаемой конструкцией (ВНК) 9.

В основу реализации заявляемого способа с помощью заявляемого устройства положен закон Паскаля. Согласно закону Паскаля, давление, производимое на газ, передается в любую точку одинаково во всех направлениях.

Из курса физики известен классический опыт: если к трубке с поршнем присоединить полый шар с множеством мелких отверстий одинаковой формы и диаметра и, наполнив шар газом (дымом), нажать на поршень, чтобы увеличить в нем давление, то газ начнет выходить через все отверстия одновременно, причем напор газа, обусловленный внешним давлением, во всех отверстиях будет одинаковым [26].

Однако, закон Паскаля, на котором основана работа устройства, справедлив только для статического давления, а на практике - давление, создаваемое любым генератором воздушного потока, состоит (по закону Бернулли) из двух составляющих: статической - p и динамической - q .

То есть, на выходе ГВП 2 формируется поток воздуха, который движется с определенной (как правило, значительной) скоростью, и содержит, преимущественно, динамическую составляющую, определяемую по формуле:

$$q=0,0625 \times V^2 \text{ [кг/м}^2\text{]},$$

где V - скорость ветра (потока воздуха на выходе ГВП 2), выраженная в [м/с].

Закон Бернулли гласит: сумма статического и динамического давлений в каждой точке потока - есть величина постоянная:

$$p+q=\text{const.}$$

Другими словами: в каждой точке воздушного потока увеличение скорости потока сопровождается снижением статического давления, а при уменьшении скорости потока - повышением статического давления, пропорционально изменению квадрата скорости:

$$p+0,0625 \times V^2 = \text{const.}$$

Нам же, для достижения необходимого результата, необходимо уменьшить динамическую составляющую давления, при этом увеличив статическую составляющую, то есть, преобразовать динамическую составляющую в статическую.

5 Следовательно, для преобразования динамического давления в статическое, скорость воздушного потока от ГВП 2 необходимо уменьшить до минимально возможного значения (замедлить до «0»).

В идеальном случае, при $V^2=0$ получаем стабилизированный воздушный поток с постоянной составляющей статического давления:

$$10 \quad p+0,0625 \times 0 = \text{const.}$$

$$p = \text{const.}$$

Для снижения скорости воздушного потока, подаваемого от ГВП 2, на пути воздушного потока установлен СВП 8, с помощью которого поток воздуха «затормаживается», вследствие чего динамическое давление снижается до минимально
15 возможного, а статическое возрастает до максимально возможного, при этом поток воздуха стабилизируется.

Таким образом, в КПД 5 нагнетается, стабилизированный с помощью СВП 8, поток воздуха, который содержит минимально возможную динамическую составляющую, т.е. динамическое давление (вектор направлен параллельно стенкам емкости КПД 5)
20 и максимально возможную статическую составляющую, т.е. статичный напор воздуха (вектор направлен перпендикулярно стенкам емкости КПД 5), который, как раз, и необходим для выдувания воздуха из перфорационных отверстий ПД 6.

При этом, по закону Паскаля, на любую точку внутренней поверхности КПД 5 начинает действовать одинаковое избыточное давление воздуха P_v . Это же давление
25 действует и на каждую точку внутренней поверхности ПД 6, ограничивающей КПД 5 со стороны, прилегающей ко входной поверхности ФКЛВП 3.

ПД 6 закрепляется по периметру КПД 5 таким образом, чтобы воздушный поток, создаваемый избыточным давлением P_v внутри КПД 5, мог выходить только сквозь перфорационные отверстия поверхности ПД 6. За счет преобладания статического
30 давления в КПД 5, по закону Паскаля, ПД 6 пропускает воздух из всех отверстий перфорации, равномерно расположенных по всей ее поверхности и имеющих одинаковую форму и размеры, с одним напором P_{vd} , равномерно. Это происходит потому, что при прохождении воздушного потока сквозь ПД 6, его давление «падает», при этом на
35 выходе ПД 6 в каждом из отверстий перфорации имеем идентичные микровоздушные потоки. При этом все образующиеся микропотоки на выходе ПД 6 имеют одинаковую скорость, как по направлению, так и по значению. В результате, мы получаем равномерный суммарный поток воздуха, представляющий собой, набор микро потоков от каждого отверстия ПД 6.

Анализируя график распределения давления P_{vd} , создаваемого на выходе ПД 6, приведенный на Фиг.7б, не трудно увидеть, что в отличие от графика, соответствующего
40 прототипу (Фиг.7а), давление, создаваемое ПД 6, имеет, практически, идеально линейное распределение по всей длине и ширине формируемого воздушного потока. Это означает, что на выходе ПД 6 формируются идентичные по направлению и скорости воздушные потоки П, однако, имеющие, пока не достаточную ламинарность.

45 При этом, ВНК 9, ограничивающая внутренний объем между ПД 6 и входной поверхностью ФКЛВП 3, предотвращает паразитное рассеяние (потери) воздушных потоков во внешнюю среду, снижая, тем самым, влияние краевого эффекта.

В то же время, воздушный поток повышенного давления P_v с преобладанием в нем

статической составляющей давления, создаваемый в КПД 5, используется для выдувания микрочастиц из ГМЧ 1.

По своей сути, ГМЧ 1 (см. Фиг.6) - это бак (закрытая емкость), заполненный водой до заданного уровня. В воде, на определенной глубине, размещен, как минимум, один ультразвуковой излучатель тумана 14, а в части бака, свободной от воды и предназначенной для обеспечения возможности образования внутри него тумана, находится вход ГМЧ 1 - как минимум одно входное отверстие, предназначенное для подачи в бак воздушного потока с повышенным давлением. Это отверстие располагается сбоку или сверху бака (над поверхностью воды). Кроме того, сбоку или сверху бака ГМЧ 1, и также в его части, свободной от воды, однако, на определенном расстоянии от входного отверстия, располагается выходное отверстие - это выход ГМЧ 1, в котором берет свое начало вход КТМ 4.

При этом, воздушный поток, подаваемый под определенным давлением P_v на вход ГМЧ 1 (в свободную от воды часть бака), действует и на воздух в баке, и на каждую микрочастицу сгенерированного тумана, заставляя ее двигаться сначала на выход ГМЧ 1, а затем и на вход КТМ 4, по которому воздух, обогащенный туманом, доставляется в область пониженного (атмосферного) давления P_a , прямо ко входной поверхности ФКЛВП 3, ее центральной части.

На практике, без применения специальных мер, давление P_v внутри КПД 5, как правило, оказывается слишком высоким для обеспечения заданной скорости движения центрального воздушного потока, обогащенного микрочастицами (туманом) по КТМ 4. Именно для этой цели, на входе бака ГМЧ 1 и устанавливается ослабитель (аттенюатор) давления, функции которого, как раз, и выполняет АВП 7, предназначенный для уменьшения давления воздуха внутри ГМЧ 1 до необходимого значения P_{vg} .

Следует отметить, что параметры АВП 7 - степень его ослабления, для конкретного изделия подбираются однократно - опытным путем, исходя из необходимой степени ослабления воздушного потока. Это зависит от мощности выбранного ГВП 2 и пропускной способности (параметров перфорации) ПД 6.

Таким образом, под действием высокого давления P_v , ослабленного до величины P_{vg} с помощью АВП 7, микрочастицы тумана с выхода ГМЧ 1, который осуществляет их генерацию, посредством КТМ 4 подаются на центральную часть входной поверхности ФКЛВП 3.

Так как ПД 6 выполнена в виде симметричной относительно КТМ 4 конструкции, то на выходе ПД 6 получаем два идентичных, симметричных относительно КТМ, воздушных потока P_{vd} , которые подаются на соответствующие боковые части входной поверхности ФКЛВП 3.

В ФКЛВП 3 осуществляется ламинаризация всех трех потоков, подаваемых на его входную поверхность, в результате чего, на выходе устройства получается комбинированный ламинарный воздушный поток, имеющий заданные и постоянные по сечению скорость, плотность и температуру, и состоящий из центрального ламинарного выходного потока Т, насыщенного микрочастицами (водяным туманом), и двух поддерживающих его (практически идентичных) боковых ламинарных воздушных потоков Пл.

Таким образом, на выходе устройства создается проекционный экран из микрочастиц, на который и проецируется изображение от источника изображения (ИИ) 13.

Приведем доказательства эффективности работы заявляемого устройства.

Для устройства-прототипа (см. Фиг.1, 2) можно составить следующие равенства:

$$P_{в2}=P_{а}\times K_{в2}(t);$$

$$P_{в1}=P_{а}\times K_{в1}(t);$$

$$P_{в}=P_{а}\times K_{в}(t),$$

где $P_{а}$ - атмосферное давление;

5 $P_{в}$ - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2;

$P_{в1}$ - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 11;

$P_{в2}$ - повышенное давление, создаваемое на выходе блока 12;

10 $K_{в1}(t)$, $K_{в2}(t)$ и $K_{в}(t)$ - соответственно, коэффициенты усиления давления вентиляторов (генераторов воздушного потока) для блоков 11, 12 и ГВП 2, являющиеся функциями времени $f(t)$ (могут изменяться со временем в процессе работы устройства), зависящими также от целого ряда параметров, таких как положения ручки регулирования скорости вентиляторов на пульте управления, питающего напряжения, температуры окружающей среды, влажности воздуха, типа применяемых вентиляторов, вязкости воздуха, атмосферного давления, от особенностей каждого конкретного вентилятора (около
15 100 штук) и т.д.

Являясь функциями времени, в различные моменты эти коэффициенты могут принимать различные, и не обязательно одинаковые значения, то есть изменяться по-разному, а учитывая тот факт, что на практике, каждый из блоков 11 и 12 содержит целую группу вентиляторов, то разброс значений этих коэффициентов может быть
20 весьма значительным. То есть, при фиксированном атмосферном давлении $P_{а}$ потоки $P_{в1}$ и $P_{в2}$ будут, в общем случае, отличаться друг от друга, и никак функционально не связаны с потоком $P_{в}$ с выхода ГВП 2.

Это означает, что введение какого-либо автоматического регулирования скорости центрального потока в зависимости от скоростей сопровождающих потоков, простым
25 способом здесь не решается, и осуществление такого контроля может потребовать от разработчика создания специальных сложных электронных систем управления, оснащенных датчиками и исполнительными механизмами.

А вот как выглядят эти же равенства для заявляемого устройства (см. Фиг.4, 5):

$$P_{в}=P_{а}\times K_{в}(t);$$

$$30 P_{вг}=P_{в}/K_{г};$$

$$P_{вд}=P_{в}/K_{д},$$

где $P_{в}$ - повышенное давление, создаваемое на выходе ГВП 2, СВП 8 и внутри КПД
5;

$P_{вг}$ - повышенное давление, создаваемое на выходе АВП 7 и внутри ГМЧ1;

35 $P_{вд}$ - давление, получаемое на выходной поверхности ПД 6;

$K_{в}(t)$ - коэффициент усиления давления ГВП 2 (как и в прототипе), является функцией времени и зависит, прежде всего, от положения ручки регулятора скорости ГВП 2 (если это вентилятор - то всего одного вентилятора!) на пульте управления (а также, но в
меньшей степени, от температуры окружающей среды, влажности воздуха, питающего
40 напряжения, типа вентилятора, вязкости воздуха, давления и т.д.); при этом, от положения регулятора будет меняться скорость вентилятора и, соответственно, давление на выходе ГВП 2.

$K_{г}$ - коэффициент ослабления давления АВП 7 - величина, не зависящая от времени и постоянная для конкретного изделия.

45 $K_{д}$ - коэффициент ослабления давления ПД 6 - величина, постоянная для конкретного изделия (может изменяться, но очень медленно и в очень незначительных пределах от изменения температуры окружающей среды, влажности), то есть, практически, не зависящая от времени.

$$P_{вд} = P_{в} / K_{д} = P_{а} \times K_{в}(t) / K_{д};$$

$$P_{вг} = P_{в} / K_{г} = P_{а} \times K_{в}(t) / K_{г},$$

Разделив верхнее выражение на нижнее, получаем:

$$K = P_{вд} / P_{вг} = (P_{а} \times K_{в}(t) / K_{д}) / (P_{а} \times K_{в}(t) / K_{г}) = K_{д} / K_{г} = \text{const.}$$

5 $K = \text{const.}$

Коэффициент K - есть величина, постоянная для конкретного изделия, и не являющаяся функцией времени.

Таким образом, давление $P_{вд}$ - на выходе ПД 6 (по сути, определяющее скорость сопровождающих потоков) относится к давлению $P_{вг}$ внутри ГМЧ 1 (по сути, определяющее скорость центрального потока), как коэффициент ослабления перфорированной диафрагмы $K_{д}$ к коэффициенту ослабления аттенюатора $K_{г}$, то есть, для конкретного устройства является постоянной величиной.

Но, поскольку $K_{г}$ и $K_{д}$ также величины неизменные (не зависящие от времени) для конкретного изделия, то очевидно, что предыдущее равенство теперь можно записать в следующем виде:

$$P_{вг} = P_{вд} / K, \text{ где } K = \text{const.}$$

Это равенство обычной линейной зависимости, которое можно интерпретировать следующим образом: «В заявляемом устройстве скорость центрального потока прямо пропорциональна скорости сопровождающих потоков».

Но нам необходимо, чтобы скорость центрального и сопровождающих потоков были одинаковыми, для этого коэффициент K (в вышеприведенной формуле) должен быть равен «1»:

$$K = 1, \text{ тогда } P_{вг} = P_{вд} / 1,$$

то есть, получаем $P_{вг} = P_{вд}$.

25 Однако $K = K_{д} / K_{г}$ и при $K = 1$ имеем $K_{д} = K_{г}$.

Но поскольку $K_{д}$ - это коэффициент ослабления ПД 6, он является величиной фиксированной и неизменной для данной ПД 6, а коэффициент ослабления аттенюатора $K_{г}$ - величиной, которая может быть отрегулирована, то, в конечном итоге, вся настройка конкретного изделия устройства, на предмет выравнивания скоростей центрального и сопровождающего потоков, будет сведена лишь к однократному подбору коэффициента $K_{г}$ - ослабления АВП 7.

В дальнейшем, при эксплуатации устройства, регулирование скорости центрального потока (при изменении скорости ГВП 2 при помощи регулятора на пульте управления устройством) относительно скорости сопровождающих потоков будет осуществляться автоматически без необходимости применения в конструкции устройства каких-либо сложных электронных систем регулирования и контроля скорости воздушных потоков.

Благодаря конструкции ПД 6, имеющей достаточно плотную перфорацию, обеспечивающую ее равномерное продувание под действием избыточного давления, получаем дополнительную стабилизацию воздушного потока, подаваемого на ФКЛВП

40 3

Таким образом, данное техническое решение позволяет сформировать комбинированный ламинарный воздушный поток, включающий в себя центральный (транспортирующий микрочастицы) воздушный поток и по обеим его сторонам - два идентичных защитных воздушных потока, скорости которых одинаковы.

45 Рассмотрим варианты реализации устройства согласно предлагаемому изобретению.

На Фиг.8 показан один из возможных вариантов выполнения заявляемого устройства в вертикальном виде. Само устройство расположено вертикально, а «воздушный экран» и, соответственно, все его составляющие: центральный, обогащенный

микрочастицами поток Т и два идентичных, поддерживающих его Пл, движутся горизонтально (в показанном случае слева - направо). При этом ГМЧ 1 расположен вне КПД 5 (снаружи нее) и соединен с ее внутренним объемом при помощи АВП 7, который в данном варианте конструкции может быть выполнен в виде короткого воздуховода определенной (подбираемой эмпирически (см. формулы...)) площади сечения. В данном варианте выполнения, основные блоки устройства: КТМ 4, ПД 6, СВП 8 и ФЛКВП 3 также установлены вертикально, при этом воздушные каналы ФЛКВП 3 (на чертеже не показано) оказываются параллельны поверхности пола.

На Фиг.9 показан горизонтальный вариант выполнения заявляемого устройства. Само устройство расположено горизонтально, а «воздушный экран» и, соответственно, все его составляющие: центральный, обогащенный микрочастицами поток Т и два идентичных поддерживающих Пл, движутся вертикально (в показанном случае снизу-вверх). Особенностью представленного варианта выполнения устройства является конструктивное размещение ГМЧ 1 непосредственно внутри КПД 5, при этом ГМЧ 1 соединен с внутренним объемом КПД 5 при помощи АВП 7, который в данном варианте представляет собой одно или несколько отверстий в верхней или боковой стенке ГМЧ 1, имеющих заданную суммарную площадь сечения (подбирается однократно эмпирически). В данном варианте выполнения, основные блоки устройства: КТМ 4, ПД 6, СВП 8 и ФЛКВП 3 также располагаются горизонтально, при этом воздушные каналы ФЛКВП 3 оказываются перпендикулярны поверхности пола.

Необходимо обратить внимание на тот факт, что, не смотря на изменения ориентации положения самого устройства и его основных блоков (горизонтальное или вертикальное), ГМЧ 1 всегда (во всех вариантах) располагается одинаково - строго горизонтально. Это определяется необходимостью размещения поверхности излучателей тумана 14 строго параллельно всегда горизонтальной поверхности воды для обеспечения процесса генерации тумана излучателями.

Следует отметить, что, на практике, габариты предлагаемого устройства, реализованного с использованием заявляемого изобретения, в любом из возможных вариантов выполнения, могут быть как не большими, например, для размещения устройства на столе, так и очень большими, ограниченными, например, только высотой потолков помещения и удобством транспортировки устройства. При этом корпус устройства (внешнее выполнение - дизайн), на практике, может принимать любую форму - как прямоугольную так и круглую, эллиптическую и т.д. Ведь принципы, заложенные в основу функционирования предлагаемого устройства, позволяют легко это выполнить.

Рассмотрим примеры реализации блоков заявляемого устройства.

Как было указано выше, в устройстве осуществляется формирование проекционного экрана на основе микрочастиц. Поясним, что же это за микрочастицы. Следует отметить, что в данном случае, речь идет о твердотельных центрах рассеяния света, которые должны иметь размеры порядка 1-10 мкм, взвесь которых в воздухе, сможет быть свободно подхвачена воздушным потоком и перенесена на необходимое (конечное) расстояние.

Конечно, теоретически, это могли бы быть любые твердотельные микрочастицы, начиная от любого типа пудры и, заканчивая микрочастицами дыма соответствующего размера, однако, здесь речь идет о создании нетвердотельного экрана для проекции, а это означает, что в процессе эксплуатации такого экрана, все помещение, а в особенности, близлежащее с экраном пространство, должно оставаться достаточно прозрачным, в течение всего времени работы устройства, для световых лучей, то есть,

после прохождения зоны экрана, эти микрочастицы должны становиться не видимыми, «исчезать» - как бы растворяться в воздухе. И самое важное, что эти микрочастицы, оставшиеся в воздухе помещения, должны быть не вредны для длительного вдыхания их человеком (зрителем). Они также не должны после распыления оседать на стенах
5 помещения и предметах внутри него.

Понятно, что ни пудра, ни дым, ни какие-либо иные взвеси твердотельных микрочастиц для этой цели не подходят. Именно по этим причинам, в качестве таких микрочастиц, все известные устройства, в том числе и аналоги, и прототип используют именно микрокапли воды, так называемый туман (холодный пар).

10 Необходимо отметить, что обычный водный аэрозоль, формируемый форсуночными распылителями (разбрызгивание жидкости под высоким давлением), характеризуется наличием в нем фракций разного размера -высокодисперсной, среднedisперсной и низкодисперсной от 0,5 до 400 мкм. Это нас не устраивает, так как слишком тяжелые микрочастицы не смогут быть подняты в воздух слабым потоком воздуха (с малой
15 скоростью), плюс ко всему, эти частицы воды, попадая в воздух, начинают между собой слипаться в более крупные водяные капли, образуя при этом конденсат, которые, в конечном итоге, начнут осаждаться на поверхностях всех предметов внутри помещения, включая и стены и потолок.

Для получения микрочастиц, целесообразно использовать ультразвуковые излучатели,
20 образующие только высокодисперсный аэрозоль, так называемый "холодный пар", и обеспечивающие образование капель диаметром 1-10 мкм. Внося руку в такой туман, вы ощущаете прохладу, а рука остается сухой.

Это связано с особенностью ультразвуковых излучателей тумана. Так, при ультразвуковом распылении воды все микрокапли приобретают незначительный
25 (одинаковый по знаку) отрицательный электрический заряд, который, при незначительной массе этих капель, играет важную роль при дистанцировании капель друг от друга (создается своеобразный электрораспор, не позволяющий им друг с другом слипаться и сливаться (конденсироваться) в более крупные капли - переходящие в конденсат (как в обычном аэрозоле). Это не позволяет им оседать на поверхности,
30 ограждающие воздушное пространство (в том числе и самого ламинаризатора, а также любой поверхности внутри помещения). Такая искусственная электризация тумана увеличивает время "жизни" водяных капель, долго не давая им «приземлиться». Кроме того, ультразвуковые излучатели работают, практически, бесшумно. И, поскольку, они являются электронными, а не механическими устройствами, то хорошо согласуются
35 с различными электронными элементами и блоками систем автоматического управления.

Но самое важное - это высокая эффективность туманообразования. Так, при помощи ультразвукового излучателя, можно получить 15 миллиардов водяных частиц аэрозоля (водяного тумана) с размером (диаметром) частиц около 5 мкм, суммарная поверхность которого составит 1,2 м кв. (см. ссылку в Интернете [15]).

40 Как было указано выше, ГМЧ 1 (см. Фиг.5) состоит из емкости - бака произвольной формы, выполненного из пластика, металла, стекла и т.д., образующего закрытый объем, внутри, в одной части которого, наполненной водой до заданного уровня 15, размещены ультразвуковые излучатели тумана 14, а в другой, свободной от воды - воздушной части бака, предназначенного для обеспечения возможности образования
45 внутри него тумана 16, находится выход ГМЧ 1. Размер бака определяется, прежде всего, количеством используемых в устройстве излучателей тумана 14 (их суммарный физический размер (объем) должен поместиться в баке), а количество этих излучателей напрямую зависит от размеров планируемого к формированию нетвердотельного

проекционного экрана. Стандартный излучатель тумана генерирует ежечасно до 200-300 мл жидкости в виде микрочастиц. Кроме того, размер бака должен сделать возможным заполнение его объемом воды, достаточным не только для обеспечения определенного уровня жидкости для поддержания работоспособности ультразвуковых излучателей, но и достаточным для исключения перегрева этой воды в процессе эксплуатации устройства (даже несмотря на постоянный обдув поверхности воды воздухом). Дело в том, что в процессе генерации тумана, ультразвуковые излучатели выделяют достаточное количество тепла, а рабочая температура воды (для обеспечения их эффективной работы) не должна превышать 50 градусов С.

При реализации устройства, ГМЧ 1 может быть размещен, как в непосредственной близости от ПД 6 (на очень маленьком расстоянии от ПД 6, например, даже внутри КПД 5 (см. Фиг.9), так и вне КПД 5 - это не имеет принципиального значения и не влияет на реализацию способа и работоспособность устройства в целом.

На практике, расстояние, на которое может быть удален ГМЧ 1 от КПД 5, может быть как незначительным, тогда ГМЧ 1 находится внутри корпуса всего изделия (но вне КПД 5) и соединяется с внутренним объемом КПД 5 при помощи короткого отрезка воздуховода (в несколько сантиметров) - именно этот вариант и показан на Фиг.8, так и весьма значительным - до нескольких метров. В данном случае, ГМЧ 1 может находиться далеко - вне корпуса изделия (на чертеже не показано). При таком выносе ГМЧ 1, он соединяется с изделием двумя воздуховодами - одним воздухопроводом подключен к внутреннему объему КПД 5, при этом, второй воздухопровод (фактически длинный канал КТМ 4) также берет свое начало внутри ГМЧ 1. При таком варианте подключения (с выносом) следует принимать во внимание тот факт, что значительное увеличение длины воздухопроводов потребует не только повышение мощности ГВП 2, для компенсации потерь давления, но и, возможно, потребует использования значительно большего количества излучателей тумана, чтобы скомпенсировать потери на конденсацию в длинной трубе внешнего КТМ 4.

Во всех случаях, местоположение ГМЧ 1 предъявляет определенные требования к длине КТМ 4. При этом удаление ГМЧ 1 на значительное расстояние - не желательно, ввиду значительного увеличении входного участка КТМ 4, на котором, возможна потеря (конденсация) большого количества микрочастиц в процессе их транспортировки к поверхности ФЛКВП 3, что приведет, в результате, к значительным потерям тумана.

Если ГМЧ 1 размещен внутри КПД 5 (см. Фиг.9), то в качестве АВП 7 может использоваться обычное отверстие (одно или несколько) определенной площади сечения в воздушной части бака, через которое, воздух подается в ГВП1.

Если ГМЧ 1 размещен снаружи КПД 5 (см. Фиг.8), то он соединяется с ним при помощи воздуховода, который (или часть которого, например, сужение) служит в качестве АВП 7. При этом ослабление воздушного потока может достигаться за счет определенного поперечного сечения воздуховода, или, к примеру, за счет дополнительной воздухо непроницаемой перегородки, необходимого размера, внутри воздуховода, или за счет выполненной внутри воздуховода, например, сетки с ячейками заданного сечения, частично перекрывающей внутреннее поперечное сечение воздуховода до заданной площади.

Как правило, внутри емкости ГМЧ 1, также, размещается датчик уровня рабочей жидкости (для систем индикации и управления системой подачи из вне воды в устройство) и штуцеры сливных и заливных шлангов, а также крышка технологического люка (на чертеже не показаны), через который, на практике, осуществляется установка содержимого бака и проводятся работы по ревизии его содержимого.

Для реализации ГМЧ 1 могут быть использованы ультразвуковые излучатели тумана, приведенные в (см. ссылку в Интернете [16]), так как именно они позволяют обеспечить формирование частиц воды заданного размера и определенных физических свойств.

5 Основу каждого такого ультразвукового излучателя 14, находящегося в баке 15 с водой, составляет металлокерамическая (пьезокристаллическая) мембрана и электрическая схема ультразвукового генератора. Напряжение, создаваемое встроенным ультразвуковым генератором, заставляет пьезокристаллическую мембрану колебаться с частотой около 2 МГц. Мембрана, находясь в воде, на определенной глубине (25-40 мм от поверхности воды), образует небольшой водяной столб - 10-15 мм над
10 поверхностью воды, (ультразвуковой фонтан) от которого активно отделяются капли диаметром 1-10 мкм, образующие плотный, устойчивый водяной туман.

Для функционирования ГМЧ 1 необходимо средство, нагнетающее воздух в зону образования тумана, и воздушный канал (КТМ 4), из которого выходит образуемый туман в виде холодного водяного пара.

15 Сформированный водяной аэрозоль (холодный пар) смешивается с потоком воздуха, подаваемым в бак через АВП 7, а затем выводится через КТМ 4. Одна стандартная пьезокристаллическая мембрана способна, как правило, преобразовать в туман - аэрозоль 200-300 мл воды в час. Полученный таким способом, туман, смешанный с воздухом (Т), продвигается ко входной поверхности ФКЛВП 3.

20 Долговечность функционирования пьезокристаллической мембраны сильно зависит от качества подготовки воды (наличие в воде солей жесткости) и качества изготовления самих мембран. Таким образом, ультразвуковые излучатели требовательны к подготовке (составу) воды. При работе ультразвукового излучателя, находящиеся в воде минеральные соли жесткости оседают на корпусе и мембране (мембранах), что приводит,
25 со временем, к снижению эффективности работы (туманообразования). Для увеличения ресурса мембраны и качества распыляемого водяного пара необходимо применять фильтры предварительной водоочистки или использовать дистиллированную воду.

Увеличение производительности ГМЧ 1 может быть осуществлено за счет увеличения количества излучателей (мембран).

30 В качестве ГВП 2 может использоваться, как минимум, один любой подходящий по параметрам (мощность, прокачиваемый объем воздуха, воздушное давление) вентилятор, воздуходувка, компрессор или баллон со сжатым воздухом.

В частном случае выполнения (см. Фиг.8, 9), ГВП 2 может быть инсталлирован непосредственно в КПД 5. В этом случае, в качестве СВП 8 может послужить, например,
35 плоская шторка (перегородка) определенной формы и площади, устанавливаемая непосредственно внутри КПД 5 на пути воздушного потока на некотором удалении от ПД 6.

Но в других случаях выполнения, ГВП 2 может быть расположен на расстоянии от КПД 5 (на чертеже не показано). При этом, воздушный поток от ГВП 2, через СВП 8
40 будет подаваться в КПД 5 при помощи воздуховода (например, воздушного короба, воздушной трубы или гофрированного воздушного рукава), тип и диаметр которого выбирается из расчета необходимого давления воздушного потока и объема прокачиваемого воздуха. В случае использования баллона со сжатым воздухом, на нем на необходимую величину (для создания нужного давления воздуха) открывается
45 вентиль. В качестве СВП 8, в этом случае, может быть использована, например, так называемая камера статического давления (см. ссылку [17]). Используемая для получения статического давления камера, как правило, представляет собой закрытый объем, который с помощью патрубка присоединяется к воздуховоду. Внутри камеры

могут устанавливаться дополнительные выравнивающие устройства (отбойники, раскататели в виде перфорированных листов, шторки), а также звукопоглощающий материал. При попадании в СВП 8, скорость воздуха резко снижается, образуются пульсирующие вихри, которые постепенно распадаются, в силу того, что динамическое давление уменьшается до минимума, а статическое - наоборот, возрастает до значения, примерно равного полному давлению. В некоторых случаях, эту камеру принято называть успокоительной, ибо скорость в ней стремится к нулю, а воздушный поток стабилизируется.

Техническая реализация КПД 5 имеет следующие особенности.

По технической сущности, КПД 5 представляет собой емкость (объем, бак, резервуар) для накопления воздуха, подаваемого в нее и расходуемого через отверстия малого сечения (в нашем случае, это перфорационные отверстия ПД 6), а также для сглаживания колебаний давления, подаваемого в нее воздушного потока.

Все стороны емкости КПД 5, кроме стороны, прилегающей ко входной поверхности ФКЛВП 3, ограничены воздухонепроницаемыми стенками, образующими корпус КПД 5, в котором выполнено отверстие для подачи в КПД 5 воздушного потока. А сторона емкости КПД 5, прилегающая к входной поверхности ФКЛВП 3, представляет собой перфорированную диафрагму ПД 6, в которой имеются отверстия для выпуска из КПД 5 воздушного потока.

Материалом для изготовления корпуса КПД 5 может служить дерево, пластик, металл, стекло, воздухонепроницаемая ткань и т.д. Свойство КПД 5 сглаживать колебания давления воздуха дает возможность установки внутри нее, практически, любых препятствий, в том числе блоков и узлов самого устройства. При этом наличие незначительных технологических щелей или отверстий в корпусе КПД 5, по сути, существенно не влияет на работу устройства в целом, а только потребует несколько увеличить интенсивность работы ГВП 2 (в частном случае выполнения, это значит, потребует увеличить скорость вращения вентилятора ГВП 2), что, в свою очередь, незначительно увеличит потребляемую мощность устройства в целом и несколько повысит уровень акустического шума, создаваемого работающим на более высоких оборотах ГВП 2 (вентилятора).

Очень важным для обеспечения функционирования устройства является то, что конструкция ПД 6 должна быть по возможности максимально симметричной относительно середины (выходных отверстий) КТМ 4, при этом, левая и правая ее части ПД 6, могут быть наклонены друг относительно друга (располагаться под углом друг к другу и, соответственно, к КТМ 4).

Длина ПД 6 определяется длиной нетвердотельного проекционного экрана (на практике, ее длина выбирается немного длиннее «экрана»), а минимальная ширина ПД 6 определяется шириной выходного комбинированного ламинарного воздушного потока, включающего в себя центральный воздушный поток, обогащенный микрочастицами, и два сопровождающих его идентичных воздушных потока, симметрично расположенных с обеих сторон от центрального воздушного потока.

Перфорацию ПД 6 выполняют в соответствии с алгоритмом, определяющим размер, форму, частоту и закон размещения в ней перфорационных отверстий, обеспечивающих формирование равномерного воздушного потока по всей ее площади, с уровнем воздушного давления, достаточным для получения заданной скорости воздушного потока, подаваемого на боковые части входной поверхности ФКЛВП 3, при заданных мощностных характеристиках ГВП 2.

При реализации ПД 6 предпочтение отдается перфорации круглой формы, хотя

допускается и гексагональная, квадратная или прямоугольная форма отверстий (ячеек). Сам же размер ячеек и плотность их расположения на ПД 6 выбираются из соображения получения внутри КПД 5 повышенного давления P_v , обеспечивающего получение с помощью ПД 6 давления P_{vd} , необходимого для получения заданной скорости воздушного потока (Π), при выбранных мощностных (или аэродинамических) параметрах ГВП 2. Для того, чтобы равномерно выпустить поток воздуха через все отверстия ПД 6, необходимо, чтобы скорость воздуха на выходе из "микроперфорации" в несколько раз превосходила скорость воздуха на входе ПД 6.

В частных случаях, ПД 6 может быть выполнена: в виде однослойной или многослойной сварной сетки из материала, пригодного для технологии сварки; в виде однослойной или многослойной тканой сетки из нитей материала, пригодного для технологии производства тканей; из объемного губчатого нетканого материала заданной толщины и плотности; из объемного волокнистого нетканого материала заданной толщины и плотности; из твердого материала определенной толщины путем сверления, высечения, прожигания (лазером) или штамповки в нем отверстий; из тонких слоев материала, пригодного для технологии формовки, методом объемного формования их, с последующим соединением их в объемную конструкцию.

По сути, примерно, такой же принцип формирования воздушного потока можно наблюдать при формировании воздушного потока равномерной подачи в тканевых (текстильных) воздуховодах, которые изготавливаются из воздухопроницаемой ткани. В них воздух равномерно выходит через всю поверхность воздуховода или ее часть с заданной (как правило, невысокой) скоростью [24].

При выполнении ПД 6 очень важно, чтобы суммарная площадь всех отверстий ее перфорации была настолько мала, чтобы в КПД 5 возникало избыточное давление. Под действием этого повышенного давления на входную поверхность ПД 6, она должна либо равномерно надуваться, как парус (в случае выполнения ПД 6 на тканевой основе), выполняя дополнительную стабилизацию воздушного потока; либо являться таким препятствием для воздушного потока с повышенным давлением (в случае выполнения ПД 6 на основе неэластичной сетки), чтобы при прохождении через ПД 6 происходило перераспределение между собой статической и динамической составляющих этого воздушного потока, то есть, должна быть обеспечена дополнительная стабилизация воздушного потока, подаваемого на входную поверхность ФКЛВП 3.

Благодаря конструкции ПД 6, имеющей достаточно плотную перфорацию, обеспечивающую ее равномерное продувание под действием избыточного давления, появляется возможность не просто заменить множество генераторов воздушных потоков одним (ГВП 2), но и подавать воздушный поток на ПД 6 под любым углом, поэтому входное отверстие в КПД 5 может быть сделано практически, в любом месте КПД 5 (в любой из стенок, исключая саму ПД 6) относительно ПД 6 - это не противоречит основному принципу, положенному в основу функционирования предлагаемого способа и устройства. Правильно выбранная плотность размещения отверстий в ПД 6 обеспечит ее равномерное продувание под действием избыточного давления внутри КПД 5 и получение дополнительной стабилизации воздушного потока, подаваемого на ФКЛВП 3.

Конструктивное выполнение КТМ 4 может быть различным, а размеры его частей выбираются, исходя из соображений способности пропускания определенного заданного объема воздуха, насыщенного туманом, ко входной поверхности ФКЛВП 3.

На практике, КТМ 4, чаще всего, состоит из двух участков (см. Фиг.8, 9), из которых первый - это транспортировочный участок. Он представляет собой достаточно широкий

воздушный канал - трубу (как правило, пластиковую или металлическую), поперечное сечение которой, может иметь любую, но чаще всего, именно круглую форму, чтобы было меньше углов для образования паразитной турбуленции внутри него. Этот канал берет свое начало внутри бака ГМЧ 1 и, далее, проходит вдоль всей длины входной поверхности ФКЛВП 3, а длина его определяется длиной нетвердотельного проекционного экрана. Входом КТМ 4 является входное отверстие с одного торца трубы - оно открывает собой первый, транспортировочный участок КТМ 4, берущий свое начало внутри ГМЧ 1, по которому туман доставляется до непосредственно рабочего участка КТМ 4. Выходное отверстие трубы наглухо закрыто, при этом, вдоль всей длины рабочего участка КТМ 4, под заданным углом к продольной оси трубы, сделан продольный щелевой разрез, равный по длине рабочему участку и формируемому проекционному экрану. В этот разрез одним концом вставлено и зафиксировано, на определенной глубине внутри трубы, множество идентичных и соосных между собой тонкостенных трубок (сопел) 17 заданной длины, формы, толщины стенок и диаметра, как правило, с круглым (однако, возможны варианты и с гексагональным, квадратным, треугольным или прямоугольным) сечением, которые установлены вплотную друг к другу. Другие - свободные концы этих трубок 17, образуют выход КТМ 4, открывающийся в непосредственной близости от входной поверхности ФКЛВП 3.

Частный случай выполнения КТМ 4, когда ГМЧ 1 находится внутри КПД 5, изображен на Фиг.6. В этой конструкции внутренний - воздушный объем ГМЧ 1, как раз, и выполняет функцию первой части КТМ 4, а вторая часть КТМ 4 берет свое начало именно внутри ГМЧ 1. Она представляет собой множество идентичных трубок (сопел) 17 с заданными размерами, расположенных в непосредственной близости один от другого, продольные оси которых параллельны между собой, причем нижние части трубок образуют вход КТМ 4, а верхние части - выход КТМ 4, длина которого определяется длиной нетвердотельного проекционного экрана.

ФКЛВП 3 предназначен для получения равномерного воздушного потока, имеющего во всех точках его выходной поверхности равные и параллельные скорости (равномерное поле скоростей), одинаковые плотность и температуру.

В общем случае, ФКЛВП 3 выполняется в виде последовательно собранных в единую конструкцию N (где $N \geq 1$) слоев, где каждый слой содержит определенное для него число идентичных воздушных каналов, с одинаковыми для каждого слоя геометрическим размерами (длина, площадь и форма сечения канала), определяемыми законами Рейнольдса.

Число Рейнольдса (Re) - безразмерная величина, которая определяется соотношением [25]:

$$Re = \frac{\rho v L}{\eta} = \frac{\rho v L}{\nu} = \frac{Q L}{\nu A},$$

где ρ - плотность среды, кг/м³;

v - характерная скорость, м/с;

L - характерный размер, м;

η - динамическая вязкость среды, Н·с/м²;

ν - кинематическая вязкость среды, м²/с ($\nu = \eta / \rho$);

Q - объемная скорость потока;

A - площадь сечения трубы.

Для каждого вида течения существует критическое число Рейнольдса, Re_{cr} , которое,

как принято считать, определяет переход от ламинарного течения к турбулентному. При $Re < Re_{cr}$ течение происходит в ламинарном режиме, при $Re > Re_{cr}$ возможно возникновение турбулентности.

Ламинарное течение возможно только до некоторого критического значения числа Рейнольдса, после которого оно переходит в турбулентное. Критическое значение числа Рейнольдса зависит от конкретного вида течения.

Продольные оси всех воздушных каналов ФКЛВП 3 параллельны между собой, входные и выходные отверстия всех воздушных каналов находятся в параллельных плоскостях и перпендикулярны их продольным осям; при этом, длина и ширина каждого слоя воздушных каналов определяется длиной и шириной выходного трехслойного комбинированного воздушного потока, а толщина слоя, равная длине воздушных каналов, из которых он состоит, определяется заданными характеристиками воздушного потока, при этом, плоскость, в которой находятся входные отверстия воздушных каналов первого слоя, близлежащего к ПД 6, образует входную поверхность ФКЛВП 3, а плоскость, в которой находятся выходные отверстия воздушных каналов последнего, N-го слоя, близлежащего к плоскости нетвердотельного проекционного экрана, образует выходную поверхность ФКЛВП 3. На практике, слои могут быть смещены друг относительно друга по горизонтали на величину от 0 до 1 диаметра канала (см. [23]).

Следует отметить, что способы ламинаризации воздушных потоков и сами устройства для формирования ламинарных воздушных потоков (детурбулизаторы или ламинаризаторы) в технике известны давно. Так, они нашли широкое распространение в химических вытяжных шкафах и в аэродинамических трубах (Wind Tunnel) для устранения завихрений воздушных потоков в рабочей зоне трубы, [см. ссылки [18], [19], [20]].

Причем, в качестве такого ламинаризатора, чаще всего используются именно сотовые (гексагональные) профили (металлические, керамические или пластиковые безразлично) по-английски - honeycomb («медовые конструкции» - соты, см. [21], [22]).

Однако, на практике, форма ячеек ламинаризатора может иметь и любую другую форму, например, круглую, квадратную, трапецеидальную, ромбическую, прямоугольную, треугольную и т.д.

В частном случае, при реализации устройства, в качестве ФКЛВП 3 может применяться, например, стандартная сотовая панель, размещаемая отверстиями соосно с направлением воздушного потока. При этом минимальные габаритные размеры этой сотовой панели определяются размерами трехслойного воздушного потока, то есть, в нашем случае, размером ПД 6, а габаритные размеры каждого воздушного канала ФКЛВП 3 определяются соотношением Рейнольдса для воздушных потоков, которое и определяет в конечном итоге - будет ли поток ламинарным на выходе ФКЛВП 3.

Таким образом, комбинируя параметры ФКЛВП 3: диаметры отверстий воздушных каналов, их формы, количества слоев и их толщины и расстояния между слоями, можно добиться желаемого результата - заданной высоты и необходимой степени ламинарности формируемого нетвердотельного воздушного экрана.

Для формирования изображения на нетвердотельном проекционном экране может применяться любой известный источник [см. Фиг.3, 4] направленного светового излучения - источник изображения (ИИ) 13, соответствующей световой мощности (силы света), однако, в зависимости от того, какой тип изображения планируется проецировать на этот экран, выбирается и конкретный вид излучателя - световой прожектор с фиксированным трафаретом (маской), слайдопроектор - для статичных фотоизображений, лазерный излучатель с пространственной (при помощи

вращающегося зеркала) модуляцией светового луча или видеопроектор для показа видеоизображений.

Для обеспечения работоспособности, устройство снабжается электронной частью (на чертеже не показана), которая содержит:

- 5 1. Панель управления устройством, с расположенными на ней основными органами управления устройством, такими как:
 - тумблер включения (выключения) питания;
 - потенциометр регулирования скорости ГВП 2;
 - регулятор (потенциометр или переключатель) интенсивности подачи микрочастиц

10 воды.

2. Регулятор скорости вращения вентилятора, используемого в качестве ГВП 2 (на чертеже не показан), может быть выполнен на основе любой из известных схем регулирования скорости примененного в вентиляторе электродвигателя. Например, если это асинхронный двигатель, то для регулирования его скорости может применяться
- 15 автотрансформатор, симисторная или микропроцессорная система частотного управления. Если же в качестве ГВП 2 применяется двигатель постоянного тока, то эту задачу может с успехом выполнить регулируемый стабилизатор напряжения.

3. Система поддержания уровня жидкости в рабочем объеме ГМЧ 1 может быть выполнена любым из известных способов, с применением, например, поплавкового
- 20 регулятора, вакуумного регулятора или проточного регулятора.

Так, при использовании вакуумного регулятора, работающего по принципу опрокинутого сосуда, предварительно заполненного водой, уровень воды в ГМЧ 1 будет поддерживаться автоматически, за счет атмосферного давления. Однако, при изменении атмосферного давления, регулируемый уровень жидкости в ГМЧ 1 также

25 будет изменяться в определенных (незначительных) пределах.

Электронный поплавокый регулятор, как правило, содержит в своем составе геркон, открывающий или прекращающий подачу воды из внешнего резервуара (не показан). В зависимости от положения поплавка с магнитом относительно этого геркона, происходит управление (включение или выключение) внешней электрической водяной

30 помпы или электромагнитного клапана подачи воды.

Одним из вариантов регулирования уровня жидкости в ГМЧ 1 является проточный поплавокый регулятор уровня, работающий по принципу прямого запора поступающей жидкости, как в сантехнике. Он также может быть применен в устройстве заправочного бака.

35 В двух предыдущих вариантах заправочный бак должен быть расположен выше рабочего уровня жидкости в ГМЧ 1.

Кроме этого, заправочный бак может быть оснащен погружной электрической помпой, управляемой по сигналу с устройства управления. В этом варианте заправочный бак может располагаться на любом уровне относительно уровня жидкости в ГМЧ 1.

- 40 4. Блок питания формирует все необходимые питающие напряжения заданной величины тока для обеспечения работы всех электронных блоков и узлов устройства: регулятора скорости вращения вентилятора, генератора микрочастиц (ультразвуковых генераторов тумана), регулятора уровня, индикаторов пульта управления и т.д.

5. Заправочный бак представляет собой пластиковый или металлический резервуар

45 (бак, канистра) для воды с закрывающимся (пробкой, крышкой) отверстием для заливки жидкости и необходимыми штуцерами. Он может быть выполнен, как встроенным в общую конструкцию устройства, так и внешним. Бак может быть оснащен элетромагнитным клапаном, или водяной помпой, срабатывающими по сигналу от

устройства управления подачей воды.

Таким образом, используя при реализации изобретения указанные средства, технологические процессы и материалы, можно получить надежное и недорогое устройство для формирования высококачественного нетвердотельного проекционного экрана.

К вышесказанному, следует добавить, что изобретение можно использовать при создании экологических и безопасных средств для увлажнения воздуха в помещениях или в лечебных целях, например в оздоровительных центрах, где пациенты, находящиеся в одной комнате с устройством, могут принимать лечебные процедуры по вдыханию целебных веществ, предварительно добавленных в бак с излучателями тумана в виде аэрозоля. При этом, одновременно, они могут смотреть специально подготовленный релаксирующий видеофильм на «воздушном экране». Особенно ценно, это может оказаться при лечении детей.

Несомненно, что изделия, изготовленные с использованием данного технического решения, смогли бы найти широкое применение и в военно-спортивных направлениях, например, для применения в виртуальных системах обучения стрельбе и психологической подготовки личного состава.

Источники информации

1. Ссылка в Интернете:

http://www.e-reading.org.ua/djvureader.php/114280/263/Minnart_-Svet_i_cvet_v_prirode.html

2. Ссылка в Интернете:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Heliodisplay>

3. Ссылка в Интернете:

<http://www.fogscreen.com/products/>

4. Опубликованный патент США: 5,270,752 от Dec 14, 1993 «Method and apparatus for a fog screen and image-forming method using the same». Fig 3],

5. Installation Specification по ссылке в Интернете:

<http://www.plasmacom.ch/site/pdfs/installation-planning-guidelines-2006.pdf>

6. Ссылка в Интернете:

http://www.china-direct_buy.com/v/4/product_detail/6031654/fogscreen.html

7. Ссылка в Интернете:

<http://files.mail.ru/PNMEDH>

8. Опубликованная патентная заявка США: 60/392,856 1, July, 2002 US; Inventor: Dyner, Chad D. «Method and apparatus for self-contained mid-air image projection and manipulation», Fig 5]

9. Ссылка в Интернете:

<http://scat-technology.ru/tangential-fans>

10. Ссылка в Интернете:

<http://www.hankinspecialty.com/aircurtain.html>

11. Ссылка в Интернете:

<http://www.shital.co.in/almonard-air-curtains.html>

12. Опубликованная патентная заявка США: Application number: 10/430,977; Publication number: US 2004/0001182 A1; Filing date: May 7, 2003; Inventor: Dyner, Chad D. «METHOD AND SYSTEM FOR FREE-SPACE IMAGING DISPLAY AND INTERFACE»

13. Ссылка в Интернете:

<http://www.sesneberintemational.com/companies/io/Heliodisplays-2010.pdf>

14. Ссылка в Интернете:

<http://www.bavokexports.com/images/helio%202011.jpg>

15. Ссылка в Интернете:

<http://www.vdoh-nova.com.ua/products/107.htm>

16. Ссылка в Интернете:

<http://www.vitawater.ru/terra/rekfr/gen-mist.shtml>

5 17. Ссылка в Интернете:

<http://www.sferapro.ru/pages/kamery-staticeskogo-davlenija-ksd.html>

18. Ссылка в Интернете:

http://www.fi.edu/flight/first/tunnelparts/tunnel_settling.html

19. Ссылка в Интернете:

10 http://f1-dictionary.110mb.com/wind_tunnel.html

20. Ссылка в Интернете:

<http://navier.stanford.edu/bradshaw/tunnel/honeycomb.html>

21. Ссылка в Интернете:

<http://s170863779.websitehome.co.uk/5.html>

15 22. Ссылка в Интернете:

<http://www.saxonpc.com/120mm-airflow-honeycomb-without-hous120.html>

23. Ссылка в Интернете:

<http://sp.cs.tut.fi/publications/archive/Rakkolainen2008-Measurements.pdf>

24. Ссылка в Интернете:

20 <http://www.airtube.ru/ftpgetfile.php?id=21&module=files>

25. Ссылка в Интернете:

http://ru.wikipedia.org/wiki/Число_Рейнольдса

26. Ссылка в Интернете:

<http://novmysl.finam.ru/ThermoStat/Pascal.html>

25

Формула изобретения

1. Способ формирования нетвердотельного проекционного экрана на основе микрочастиц, заключающийся в получении комбинированного ламинарного воздушного потока, состоящего из центрального ламинарного воздушного потока, обогащенного микрочастицами, и двух боковых, поддерживающих его ламинарных воздушных потоков, для чего осуществляют формирование воздушного потока с помощью генератора воздушного потока (ГВП), выдувание микрочастиц из генератора микрочастиц (ГМЧ) в канал для транспортировки микрочастиц (КТМ), подачу с помощью КТМ, полученного, обогащенного микрочастицами воздушного потока, на центральную часть входной поверхности формирователя комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП) и пропускание его сквозь воздушные каналы центральной части ФКЛВП, в результате чего получают центральный ламинарный воздушный поток, обогащенный микрочастицами, отличающийся тем, что сформированный ранее с помощью ГВП воздушный поток стабилизируют с помощью стабилизатора воздушного потока (СВП), полученный стабилизированный воздушный поток нагнетают в камеру повышенного давления до получения необходимого значения давления и далее пропускают сквозь отверстия двух симметричных, относительно КТМ, частей перфорированной диафрагмы (ПД), в результате чего, на выходе ПД, получают два идентичных между собой, симметричных относительно КТМ, равномерных воздушных потока, которые затем пропускают сквозь воздушные каналы соответствующих боковых частей ФКЛВП, симметричных относительно его центральной части, в результате чего, получают два идентичных между собой, симметричных относительно центрального ламинарного воздушного

потока, обогащенного микрочастицами, и поддерживающих его, боковых ламинарных воздушных потоков; кроме того, стабилизированный с помощью СВП воздушный поток, ослабляют до необходимого значения при помощи аттенюатора воздушного потока и далее используют для выдувания микрочастиц из ГМЧ в КТМ, а также, для
5 последующей подачи обогащенного микрочастицами воздушного потока на центральную часть входной поверхности ФКЛВП и дальнейшего его пропускания сквозь воздушные каналы центральной части ФКЛВП.

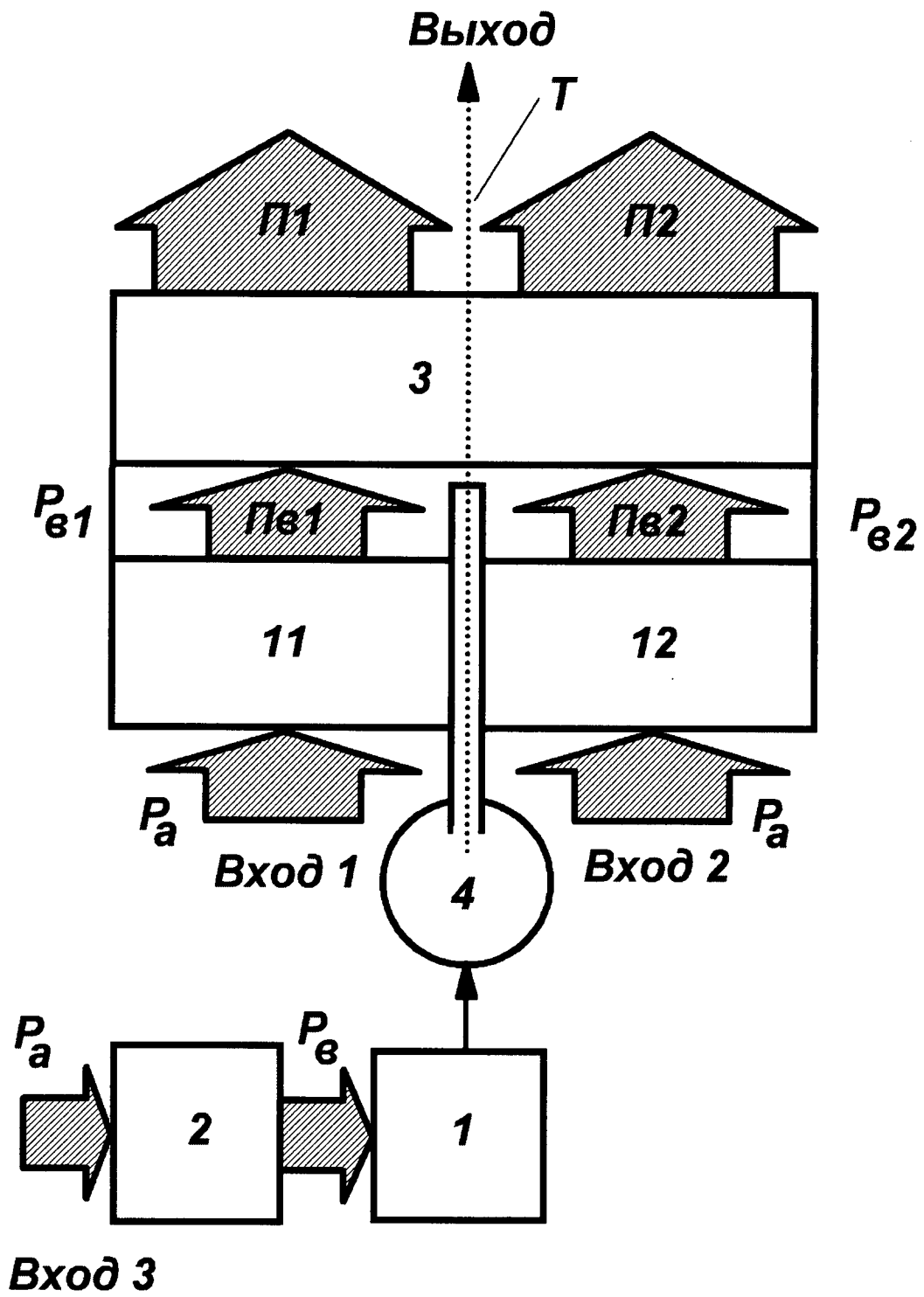
2. Устройство для формирования нетвердотельного проекционного экрана на основе микрочастиц, содержащее генератор воздушного потока (ГВП), вход которого является
10 входом устройства, формирователь комбинированного ламинарного воздушного потока (ФКЛВП), выходная поверхность которого является выходом устройства; генератор микрочастиц (ГМЧ), выход которого соединен со входом канала для транспортировки микрочастиц (КТМ), отличающееся тем, что в него дополнительно
15 введены: камера повышенного давления (КПД), аттенюатор воздушного потока (АВП) и стабилизатор воздушного потока (СВП), при этом, КПД размещена в непосредственной близости от ФКЛВП и выполнена в виде закрытой емкости, одна сторона которой, прилегающая ко входной поверхности ФКЛВП, представляет собой перфорированную диафрагму (ПД); кроме того, КПД выполнена с возможностью
20 подачи в нее воздушного потока от ГВП, на пути которого, установлен СВП; внутренний объем КПД через АВП сообщен с входом ГМЧ; причем КТМ проложен с выхода ГМЧ вдоль всей длины ПД до центральной части входной поверхности ФКЛВП; ПД выполнена в виде симметричной относительно середины КТМ
25 конструкции, перфорационные отверстия в которой обеспечивают по всей площади ПД равномерное выпускание воздушного потока из КПД, с уровнем воздушного давления, достаточным для получения заданной скорости воздушного потока, подаваемого на боковые части входной поверхности ФКЛВП, при заданных
30 характеристиках ГВП; по периметру ПД выполнена воздухонепроницаемая конструкция, ограничивающая от внешней среды внутренний объем, находящийся между ПД и входной поверхностью ФКЛВП.

30

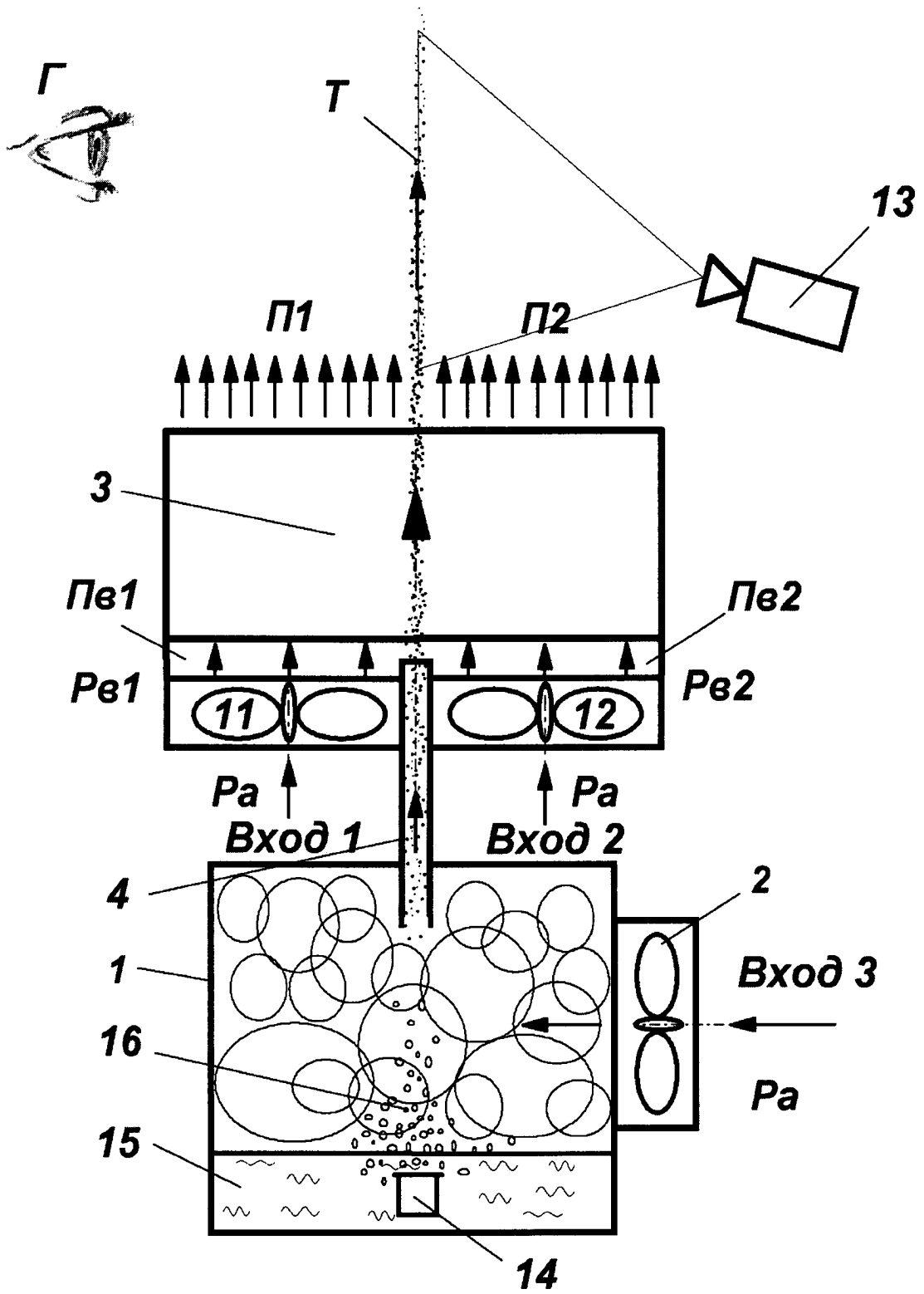
35

40

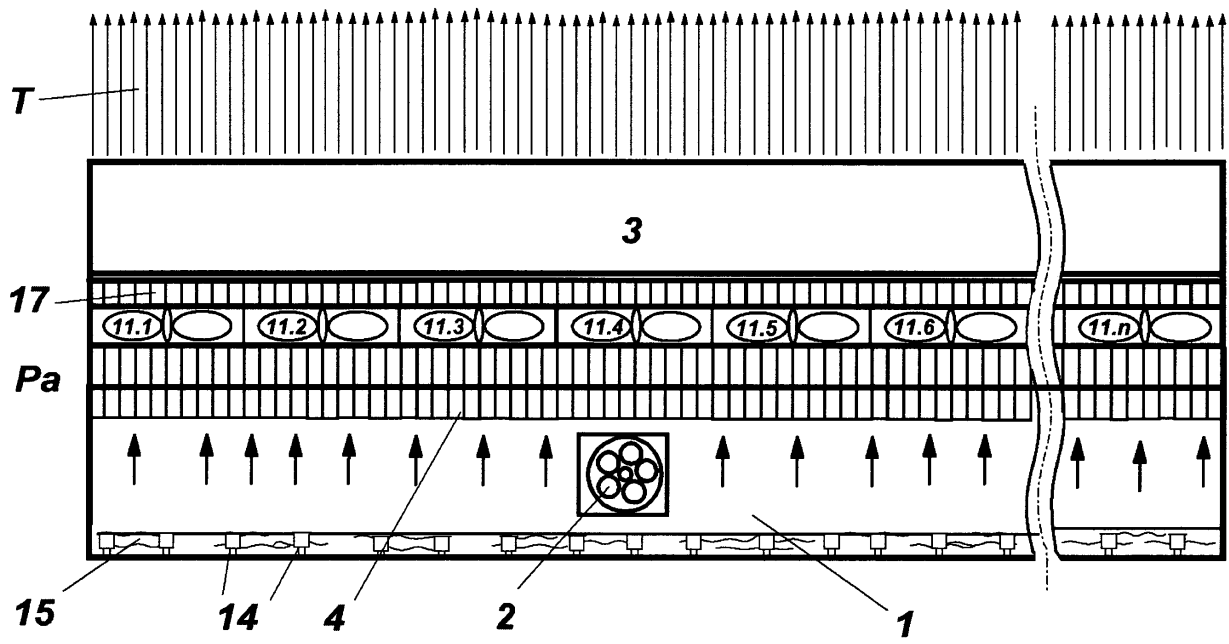
45



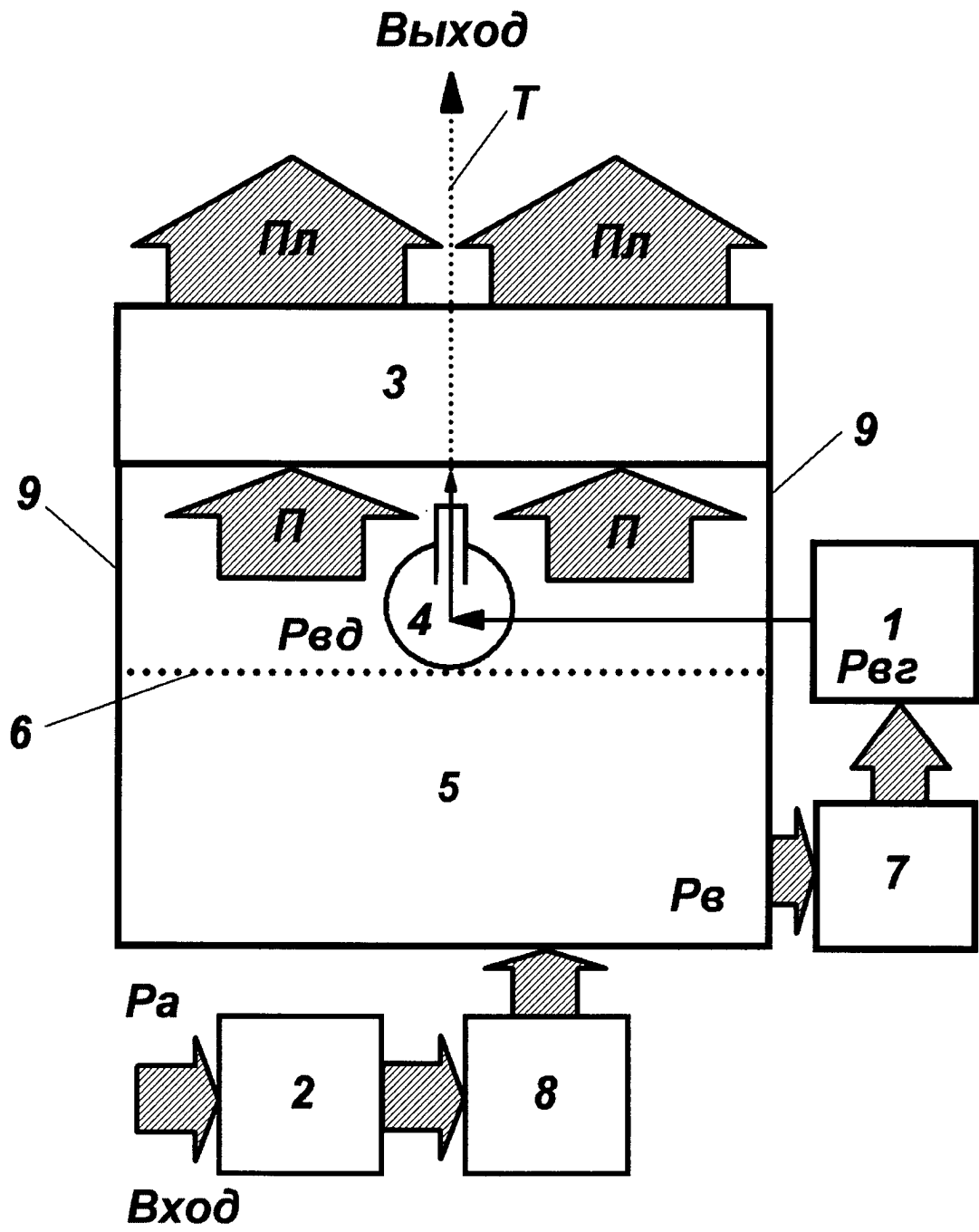
Фиг. 1



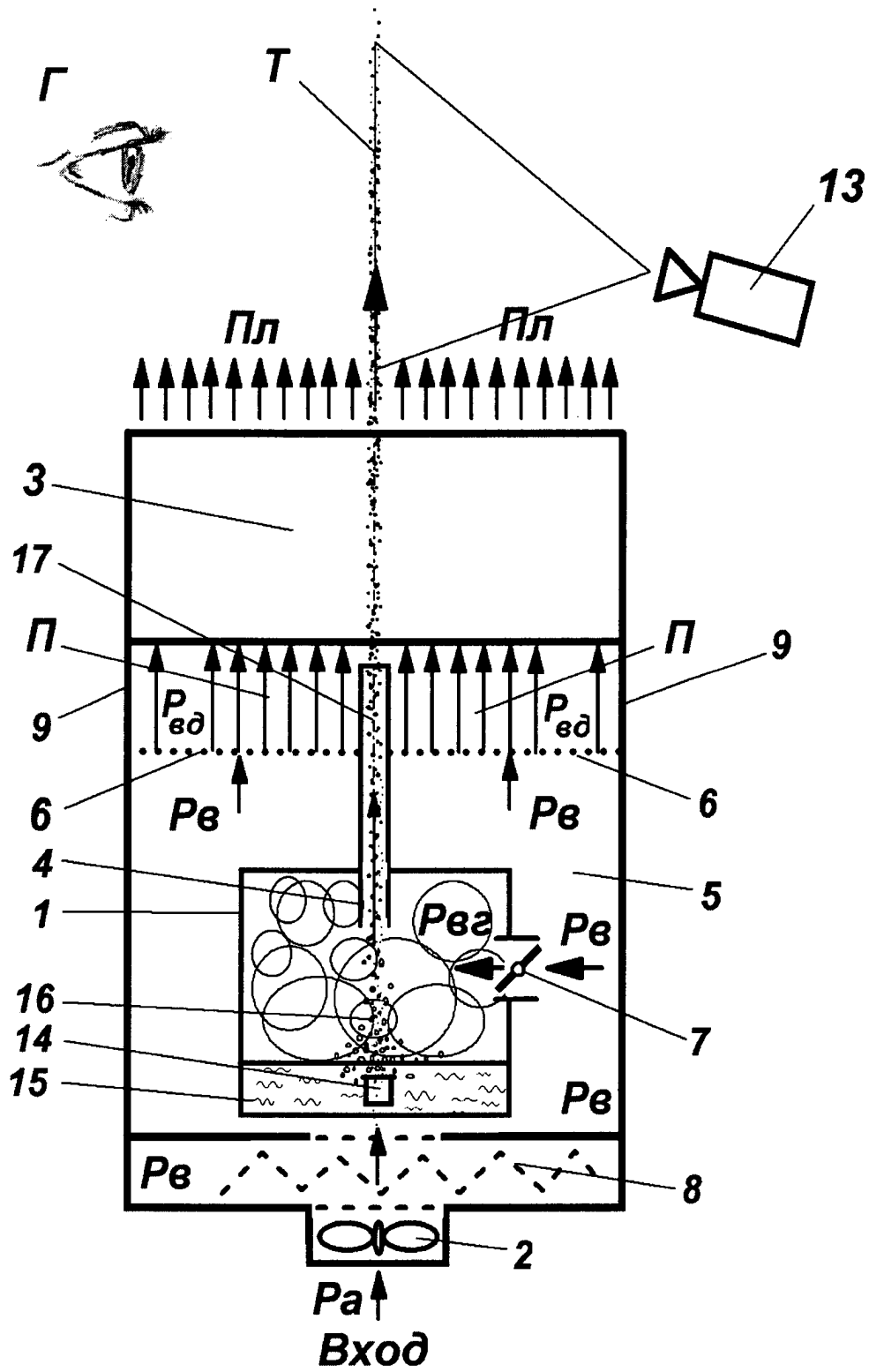
Фиг. 2



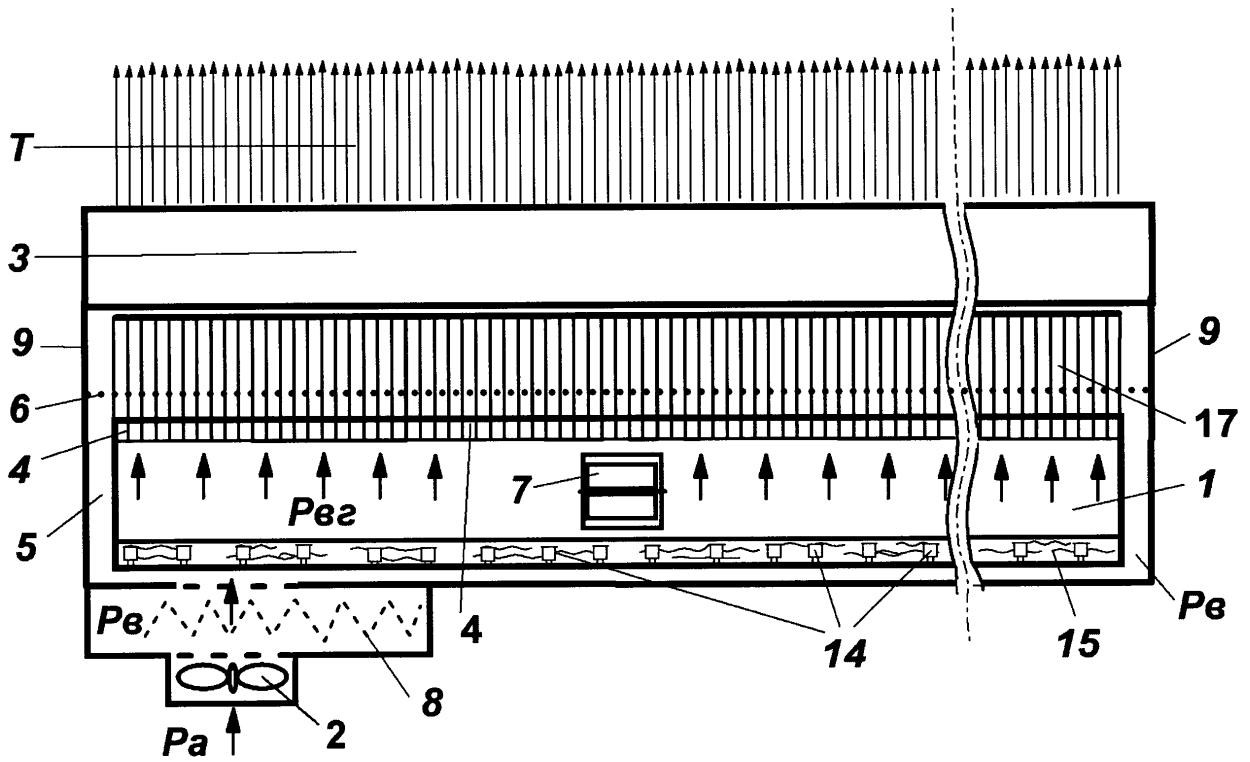
Фиг. 3



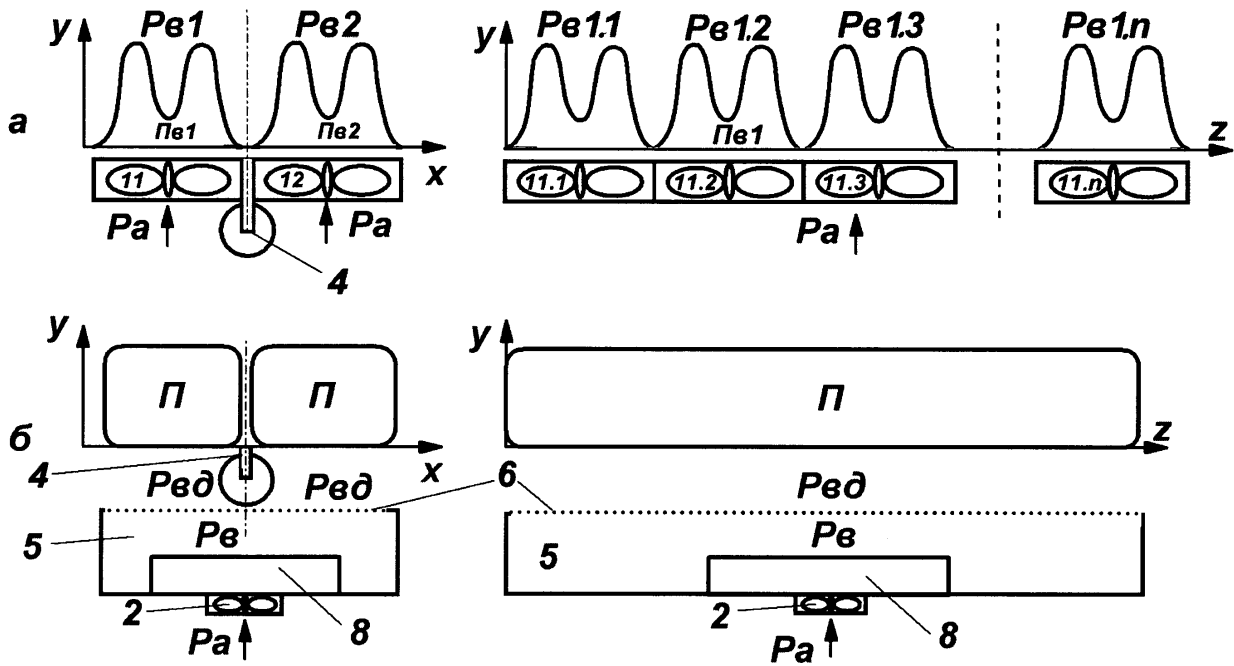
Фиг. 4



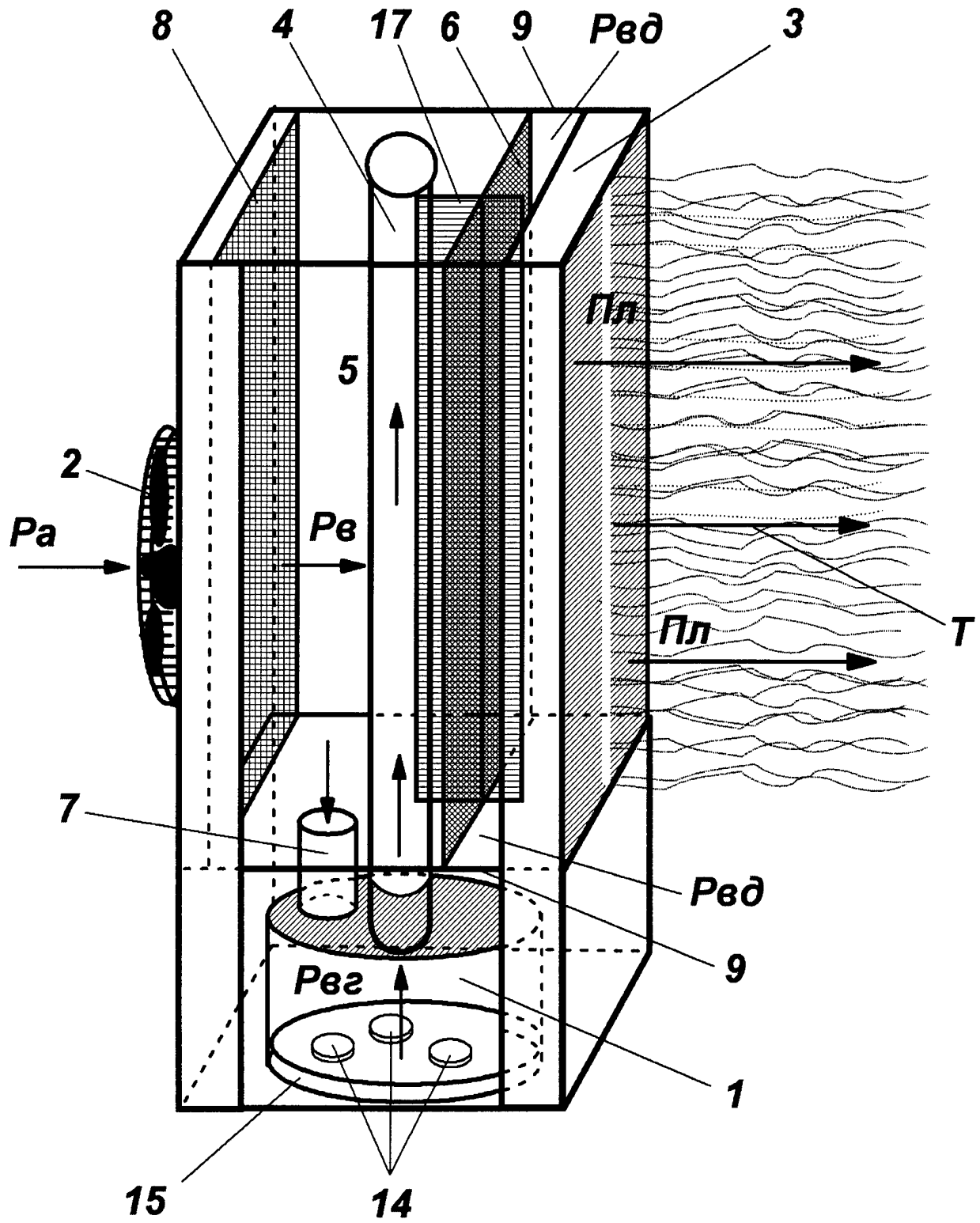
Фиг. 5



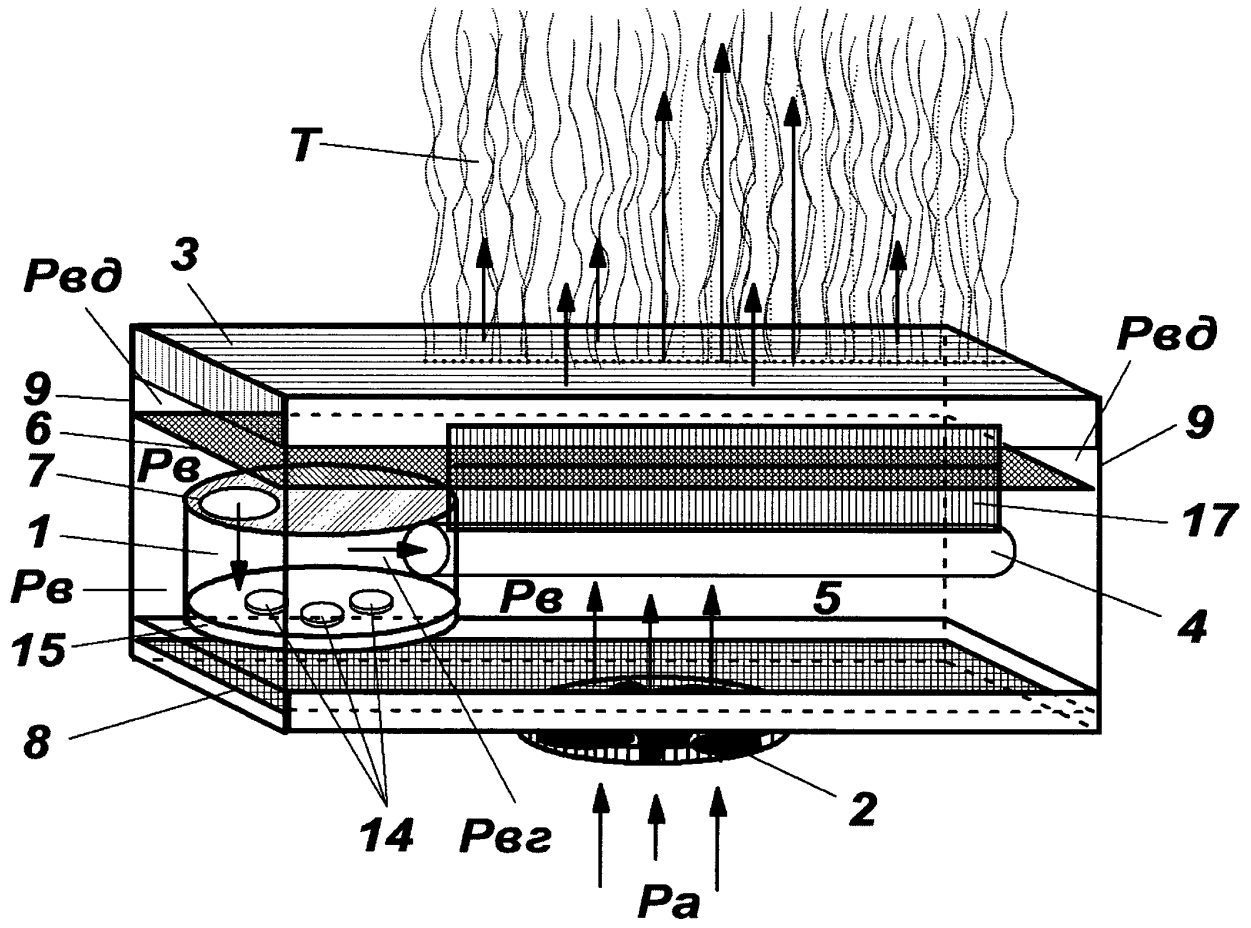
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9