



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007122199/06, 13.06.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.06.2007

(45) Опубликовано: 20.02.2009 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: DE 3011796 A1, 12.11.1981. DE 2718663
A1, 10.11.1977. GB 1037287 A, 27.07.1966. US
4502651 A, 05.03.1985. RU 2013619 C1,
30.05.1994. FR 2476743 A, 28.08.1981.Адрес для переписки:
630090, г.Новосибирск, ул. Институтская, 4/1,
ИТПМ им. С.А. Христиановича СО РАН

(72) Автор(ы):

Гуныко Юрий Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Институт теоретической и прикладной механики
им. С.А. Христиановича СО РАН (ИТПМ СО РАН)
(RU)

(54) СВЕРХЗВУКОВОЙ ОСЕСИММЕТРИЧНЫЙ ВОЗДУХОЗАБОРНИК (ВАРИАНТЫ)

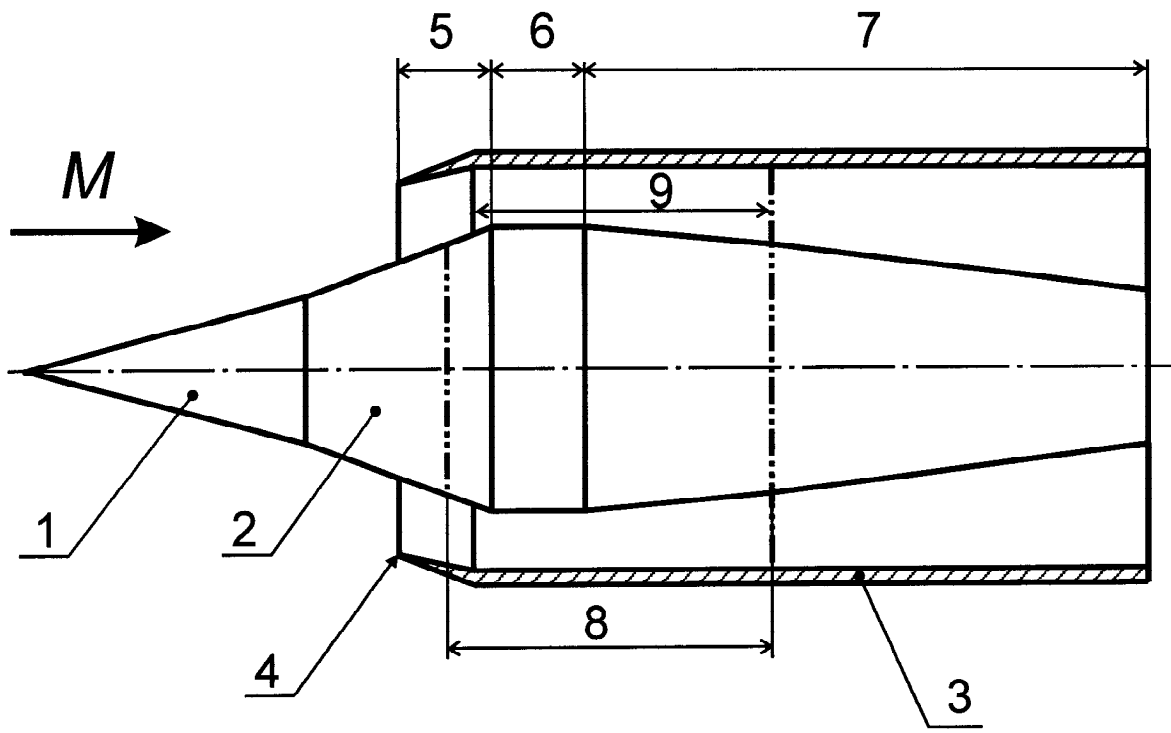
(57) Реферат:

Сверхзвуковой осесимметричный
воздухозаборник содержит центральное тело с
поверхностями в виде начальной конической и
последующими поверхностями вращения, вдоль
которых происходит сжатие и торможение
захватываемого сверхзвукового потока, и
кольцевой канал. Кольцевой канал образован
между поверхностью центрального тела и
внутренней поверхностью обечайки, начиная с ее
передней кромки, и включает конфузорный участок
до горла воздухозаборника, само горло и
последующий диффузорный участок. Поверхность
вращения центрального тела, по меньшей мере, в
области горла внутреннего канала выполнена с
равномерно распределенными по ее окружности
продольными щелями, поперечный размер которых
регулируют с возможностью полного или

частичного открытия-закрытия, при этом
образуются продольные щелевые протоки,
увеличивающие проходные площади кольцевого
канала в области горла. Согласно второму
варианту поверхности вращения центрального
тела и обечайки, по меньшей мере, в области горла
внутреннего канала выполнены с равномерно
распределенными по их окружности продольными
щелями. Продольные щели поверхности вращения
центрального тела и обечайки выполняются с
возможностью их либо совместного, либо
раздельного регулирования. Изобретение
повышает возможность регулирования режимов
запуска и режимов работы осесимметричного
воздухозаборника в запущенном состоянии, а
также повышает его эффективность за счет
перепуска, слива или принудительного отсоса
пограничного слоя. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 347 089 C1

RU 2 347 089 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007122199/06, 13.06.2007**(24) Effective date for property rights: **13.06.2007**(45) Date of publication: **20.02.2009 Bull. 5**

Mail address:

**630090, g. Novosibirsk, ul. Institutskaja,
4/1, ITPM im. S.A. Khristianovicha SO RAN**

(72) Inventor(s):

Gun'ko Jurij Petrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Institut teoreticheskoy i prikladnoj
mekhaniki im. S.A. Khristianovicha SO RAN
(ITPM SO RAN) (RU)**

(54) **SUPERSONIC AXISYMMETRIC AIR INTAKE (VERSIONS)**

(57) Abstract:

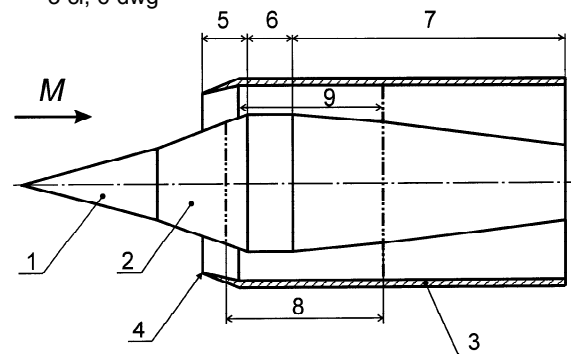
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: supersonic axisymmetric air intake comprises central body with surfaces in the form of initial conical and further rotary surfaces, along which captured supersonic flow is compressed and braked, and annular channel. Annular channel is formed between surface of central body and internal surface of shell, starting from its front edge, and comprising confusor section to air intake neck, the neck itself and further diffuser section. Central body rotation surface, at least, in area of internal channel neck, is arranged with long slots that are evenly distributed along its circumference, and their lateral dimension is adjusted with the possibility of full or partial opening - closing, thus, long slot ducts are created that increase passage areas of annular channel in the neck area. According to the second section, rotation surfaces of central body and shell, at least, in area of internal channel neck, are arranged with

long slots evenly distributed along their circumference. Long slots of central body and shell rotation surface are arranged with the possibility of their either joint or separate adjustment.

EFFECT: increases possibility of axisymmetric air intake start-up and operation modes control in started condition, and also increases its efficiency by overflow, drain or forced suction of border layer.

3 cl, 6 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к воздухозаборникам воздушно-реактивных двигателей сверхзвуковых летательных аппаратов.

Известны сверхзвуковые осесимметричные воздухозаборники с центральным телом, особенности которых детально описаны во многих работах /1/. Эти воздухозаборники
5 выполняются с центральным заостренным телом, имеющим поверхности в виде начальной конической и последующими поверхностями вращения, вдоль которых происходит сжатие и торможение захватываемого сверхзвукового потока, а также с кольцевым каналом, образуемым поверхностью центрального тела и обечайкой. Канал включает конфузорный
10 участок от входного сечения до горла воздухозаборника, само горло и диффузорный участок. В конфузорном участке осуществляется дальнейшее торможение потока вдоль поверхностей центрального тела. Внутренняя поверхность обечайки у ее передней кромки может либо не иметь угла наклона к направлению набегающего на воздухозаборник потока (обечайка без поднутрения), либо быть направленной по потоку перед сечением входа в канал (обечайка с поднутрением) или расположенной под некоторым углом к этому
15 направлению. В течении вдоль обечайки обеспечивается дополнительное сжатие сверхзвукового потока либо в скачке уплотнения, возникающего на передней кромке обечайки, либо в волне сжатия с поворотом потока от направления на входе до направления оси горла воздухозаборника.

Для улучшения характеристик осесимметричных воздухозаборников в них выполняется
20 отсос пограничного слоя, нарастающего на центральном теле или обечайке. Для отсоса используются перфорационные отверстия на поверхностях торможения, выполняется также слив или отсос пограничного слоя через кольцевые щели, расположенные на центральном теле. Для обеспечения условий запуска воздухозаборника и согласования расходных характеристик воздухозаборника и двигателя используются створки подпитки и
25 перепуска воздуха, расположенные на обечайке. Широко распространенным способом регулирования этих воздухозаборников является продольное перемещение центрального тела, при котором изменяется площадь проходного сечения кольцевого канала в области горла. Неудобством этого способа регулирования является то, что для обеспечения изменения площади сечения горла, потребного по условиям запуска, необходимо большое
30 осевое перемещение тела.

Известен осесимметричный воздухозаборник, описанный в работе /2/, регулирование которого осуществляется с изменением диаметра центрального тела в горле с помощью
ряда изгибаемых продольных пластин (лепестков). В данном случае одновременно с изменением диаметра центрального тела и, соответственно, площади поперечного сечения
35 кольцевого канала в горле изменяется и угол наклона его поверхности сжатия, расположенной перед горлом воздухозаборника, что приводит к изменению характера течения в его конфузорном участке.

Задачей настоящего изобретения является повышение возможностей регулирования режимов запуска и режимов работы осесимметричного воздухозаборника в запущенном
40 состоянии, а также повышение его эффективности за счет перепуска, слива или принудительного отсоса пограничного слоя, нарастающего на центральном теле или на обечайке воздухозаборника.

Поставленная задача в предлагаемом сверхзвуковом осесимметричном воздухозаборнике, содержащем центральное тело сжатия с поверхностями торможения в
45 виде начальной конической и последующими поверхностями вращения, а также обечайку, которая, начиная с ее передней кромки, образует кольцевой канал, включающий участок конфузорного сужения до горла воздухозаборника, само горло и диффузорный участок, может быть решена по двум вариантам.

Вариант 1.

50 Характеризуется тем, что поверхность вращения центрального тела, по меньшей мере, в области горла внутреннего канала выполнена с равномерно распределенными по ее окружности продольными щелями, поперечный размер которых регулируют с возможностью полного или частичного открытия-закрытия, причем при открытых щелях в

центрального теле образуются продольные щелевые протоки, увеличивающие проходные площади кольцевого канала в области горла.

Вариант 2.

5 Характеризуется тем, что поверхности вращения центрального тела и обечайки, по меньшей мере, в области горла внутреннего канала выполнены с равномерно распределенными по их окружностям продольными щелями, поперечный размер которых регулируют с возможностью полного или частичного открытия-закрытия, причем при открытых щелях в центральном теле и в обечайке образуются продольные щелевые протоки, увеличивающие проходные площади кольцевого канала в области горла.

10 Продольные щели поверхности вращения центрального тела и обечайки выполняются либо с возможностью их совместного, либо отдельного регулирования.

Указанные продольные щели по вариантам предназначены, прежде всего, для обеспечения условий запуска воздухозаборника. Этому будет способствовать, во-первых, слив пограничного слоя, нарастающего на поверхностях центрального тела или обечайки, и перепуск через них части сжимаемого потока воздуха. Для слива пограничного слоя и перепуска воздуха, например, в центральном теле может быть устроена камера, из которой отводится воздух и при этом обеспечивается низкое давление. Слив пограничного слоя и перепуск воздуха через щели на обечайке может осуществляться во внешний поток, давление в котором значительно меньше, чем во внутреннем потоке в области горла. Во-вторых, с открытием продольных щелей и образованием при этом продольных щелевых протоков увеличивается проходная площадь поперечного сечения горла.

Продольные щели с регулированием их поперечного размера могут быть использованы для слива или принудительного отсоса пограничного слоя, нарастающего на поверхностях центрального тела и обечайки, на режимах течения в запущенном воздухозаборнике.

25 Технический результат достигается благодаря следующим преимуществам. Регулирование воздухозаборника, сочетающее одновременное увеличение площади проходного сечения горла за счет продольных щелевых протоков, слив пограничного слоя и перепуск воздуха через продольные щели в центральном теле и в обечайке, обеспечивает новые возможности регулирования режимов запуска сверхзвуковых осесимметричных воздухозаборников.

Использование продольных щелей в центральном теле и в обечайке с регулированием их поперечного размера для слива или принудительного отсоса пограничного слоя, нарастающего на поверхностях центрального тела и обечайки, позволяет регулировать течение в запущенном воздухозаборнике.

35 Продольные щели для отсоса пограничного слоя и/или перепуска воздуха вносят возмущения в сжимаемый поток, меньшие по сравнению с перфорационными отверстиями или поперечными к потоку щелями. Это будет способствовать повышению коэффициента восстановления полного давления.

Указанные преимущества будут способствовать повышению эффективности воздухозаборника на различных рабочих режимах и в конечном счете улучшат тягово-экономические характеристики силовой установки летательного аппарата.

Тем самым предлагаемые устройства обеспечивают новые возможности регулирования режимов работы сверхзвуковых осесимметричных воздухозаборников по сравнению с известными и могут повысить их эффективность.

45 Указанные признаки не выявлены в других технических решениях при изучении уровня данной области техники, и, следовательно, решение является новым и имеет изобретательский уровень.

На фиг.1 схематически изображена конфигурация осесимметричного воздухозаборника с полностью перекрытыми продольными щелями на центральном теле (Варианты 1 и 2) при виде сбоку (с разрезом обечайки в плоскости симметрии); фиг.2 - общий вид воздухозаборника с полностью перекрытыми продольными щелями в произвольной трехмерной проекции (Варианты 1 и 2); фиг.3 - вид спереди воздухозаборника с полностью перекрытыми продольными щелями (Варианты 1 и 2); фиг.4 - вид спереди

воздухозаборника с полностью открытыми продольными щелями на центральном теле (Вариант 1); фиг.5 - общий вид воздухозаборника с открытыми продольными щелями как на центральном теле, так и на обечайке (Вариант 2) в произвольной трехмерной проекции; фиг.6 - вид поперечного сечения воздухозаборника с полностью открытыми продольными щелями на центральном теле и на обечайке (Вариант 2).

Сверхзвуковой осесимметричный воздухозаборник по Варианту 1 и Варианту 2 имеет начальную коническую поверхность 1 и последующую (для примера также коническую) поверхность 2 центрального тела, вдоль которых происходит сжатие и торможение захватываемого сверхзвукового потока, обечайку 3 с поднутрением. Передняя кромка обечайки - 4. Стрелкой М обозначено направление потока, набегающего на воздухозаборник. Для кольцевого канала воздухозаборника показано расположение конфузورного участка 5, горла 6 и последующего диффузорного участка 7.

На фиг.1 показаны для примера участки 8 и 9, на которых могут быть устроены продольные щели, соответственно на поверхности центрального тела воздухозаборника (Вариант 1) и на обечайке (Вариант 2). Начальные сечения этих участков расположены во входном участке кольцевого канала перед горлом, а концевые - в диффузорном участке воздухозаборника. На фиг.2, 3 представлена конфигурация воздухозаборника, у которого продольные щели устроены только на центральном теле (Вариант 1), на поверхности вращения участка 8 центрального тела указаны элементы 10, по боковым кромкам которых образуются продольные щели. Продольные протоки 11, образующиеся при открытых продольных щелях, показаны на фиг.4 (Вариант 1). На фиг.5 представлен вид воздухозаборника, у которого продольные щели устроены как на центральном теле, так и на обечайке (Вариант 2). Наряду с продольными протоками 11, образующимися при открытых продольных щелях в центральном теле, показаны продольные протоки 12, образующиеся при открытых продольных щелях в обечайке.

Работу предлагаемого сверхзвукового воздухозаборника можно пояснить следующим образом на примере, когда указанные продольные щели конструктивно выполняются только на центральном теле (Вариант 1).

Под поверхностью вращения центрального тела с продольными щелями устраивается соосная с ней и поворотная относительно оси центрального тела внутренняя поверхность вращения, также содержащая продольные щели. Последние выполняются так, что при некотором начальном угловом положении внутренней поверхности продольные щели на внешней поверхности являются перекрытыми, а с ее поворотом относительно этого положения поперечный размер щелей увеличивается. В центральном теле при этом образуются продольные щелевые протоки.

Образование продольных щелей и щелевых протоков является дополнительным фактором, облегчающим запуск. В процессе запуска по каналу с дозвуковой скоростью потока проходит прямой скачок уплотнения, и сразу вслед за ним устанавливается сверхзвуковой поток. Давление за движущимся в канале прямым скачком больше, чем в диффузоре, и при его прохождении по конфузорному участку воздухозаборника под действием этого перепада давления будет происходить, во-первых, перепуск части проходящего по каналу потока воздуха из конфузорного участка в диффузорный через образовавшиеся продольные щелевые протоки, а во-вторых, дополнительный перепуск воздуха может осуществляться в камеру с низким давлением, устроенную в центральном теле. Одновременно с перепуском воздуха через продольные щели происходит и слив пограничного слоя, нарастающего на центральном теле. Благодаря перепуску воздуха и сливу пограничного слоя степень раскрытия горла, необходимая для запуска воздухозаборника, может быть существенно меньше, чем в случае, когда регулируются только площади поперечного сечения канала в области горла.

Продольные щели на обечайке (Вариант 2) могут быть устроены аналогичным образом.

Перекрытие и регулирование поперечного размера продольных щелей может быть выполнено также с помощью подвижных створок, каждая из которых является отдельным продольным элементом внутренней поверхности вращения, соосной с поверхностью

центрального тела или обечайки с продольными щелями. Открытие продольных щелей в этом случае должно осуществляться согласованным (одновременным) смещением всех этих створок с их поворотом относительно оси воздухозаборника.

Источники информации

- 5 1. Нечаев Ю.Н. Входные устройства сверхзвуковых самолетов. М.: Воениздат, 1963, 140 с.
2. Нечаев Ю.Н., Федоров Р.М. Теория авиационных газотурбинных двигателей. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1977, с.301, рис.9.36, прототип.

10 **Формула изобретения**

1. Сверхзвуковой осесимметричный воздухозаборник, содержащий центральное тело с поверхностями в виде начальной конической и последующими поверхностями вращения, вдоль которых происходит сжатие и торможение захватываемого сверхзвукового потока, а также кольцевой канал, образуемый между поверхностью центрального тела и внутренней
15 поверхностью обечайки, начиная с ее передней кромки, и включающий конфузорный участок до горла воздухозаборника, само горло и последующий диффузорный участок, отличающийся тем, что поверхность вращения центрального тела, по меньшей мере, в области горла внутреннего канала выполнена с равномерно распределенными по ее
20 окружности продольными щелями, поперечный размер которых регулируют с возможностью полного или частичного открытия-закрытия, при этом образуются продольные щелевые протоки, увеличивающие проходные площади кольцевого канала в области горла.

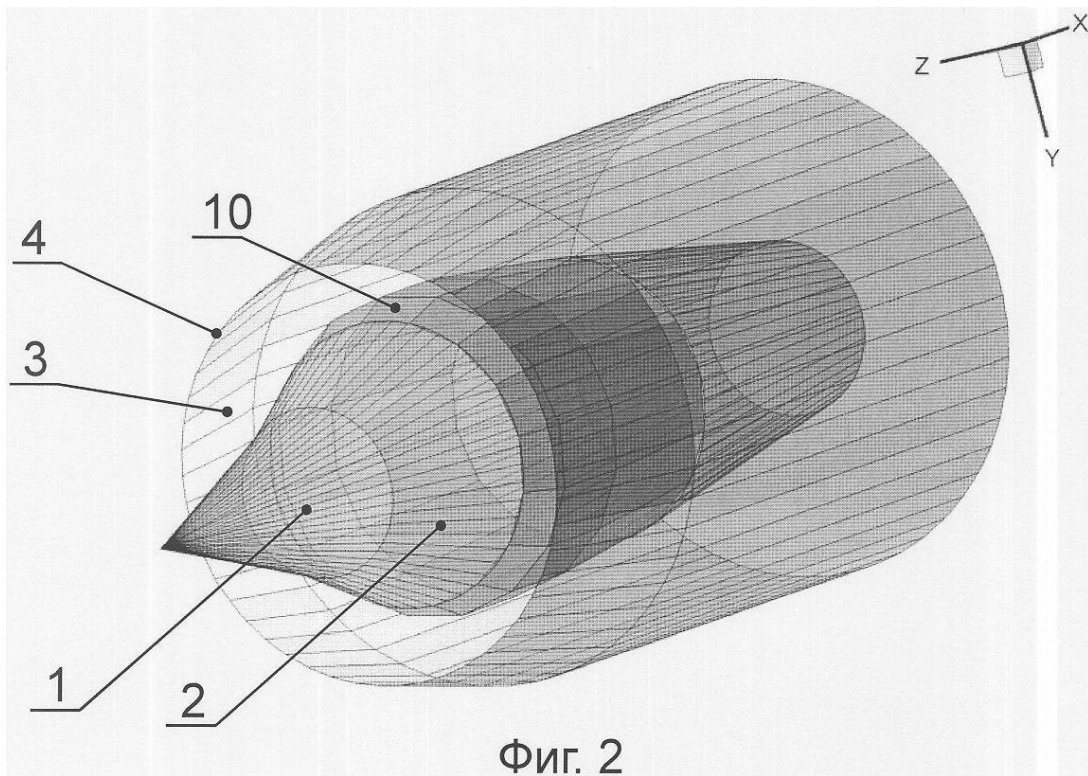
2. Сверхзвуковой осесимметричный воздухозаборник, содержащий центральное тело с поверхностями в виде начальной конической и последующими поверхностями вращения,
25 вдоль которых происходит сжатие и торможение захватываемого сверхзвукового потока, а также кольцевой канал, образуемый между поверхностью центрального тела и внутренней поверхностью обечайки, начиная с ее передней кромки, и включающий конфузорный участок до горла воздухозаборника, само горло и последующий диффузорный участок, отличающийся тем, что поверхности вращения центрального тела и обечайки, по меньшей
30 мере, в области горла внутреннего канала выполнены с равномерно распределенными по их окружности продольными щелями, поперечный размер которых регулируют с возможностью полного или частичного открытия-закрытия, при этом образуются продольные щелевые протоки, увеличивающие проходные площади кольцевого канала в области горла.

35 3. Сверхзвуковой осесимметричный воздухозаборник по п.2, отличающийся тем, что продольные щели поверхности вращения центрального тела и обечайки выполнены с возможностью раздельного регулирования.

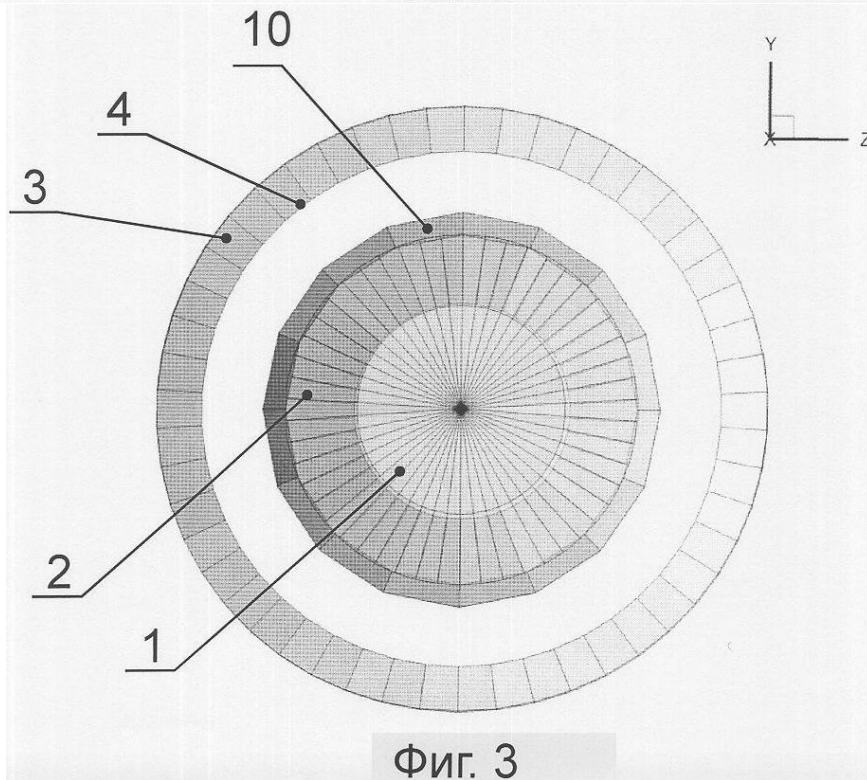
40

45

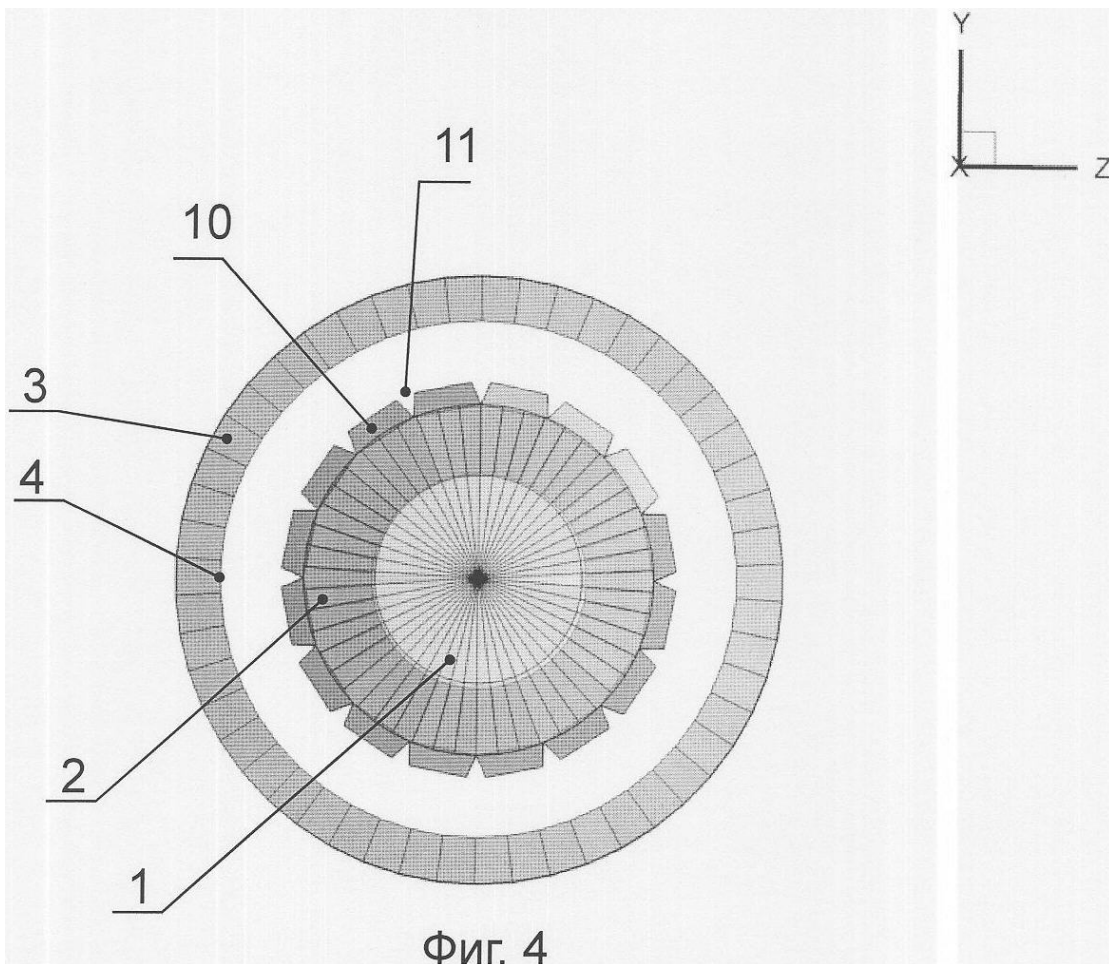
50



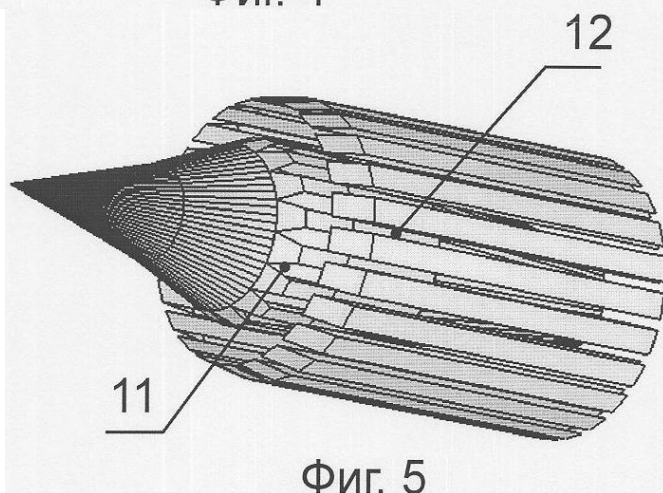
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

