



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008105845/12, 15.02.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.02.2008

(45) Опубликовано: 20.07.2009 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **Справочник механизация полива.** - М.:  
**ВО «Агропромиздат», с.125, рис.3.1.б. RU**  
**2103865 C1, 10.02.1998. RU 2173584 C1,**  
**20.09.2001. SU 1616711 A1, 30.12.1990. SU**  
**923635 A, 30.04.1982. US 4625915 A, 02.12.1986.**  
**GB 2116456 A, 28.09.1983. DE 3703552 A1,**  
**01.10.1987.**

Адрес для переписки:  
400002, г.Волгоград, ул. Тимирязева, 9, ГНУ  
ВНИИОЗ

(72) Автор(ы):

**Безроднов Николай Александрович (RU),**  
**Мелихов Виктор Васильевич (RU),**  
**Кузнецов Петр Иванович (RU),**  
**Константинова Татьяна Геннадьевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

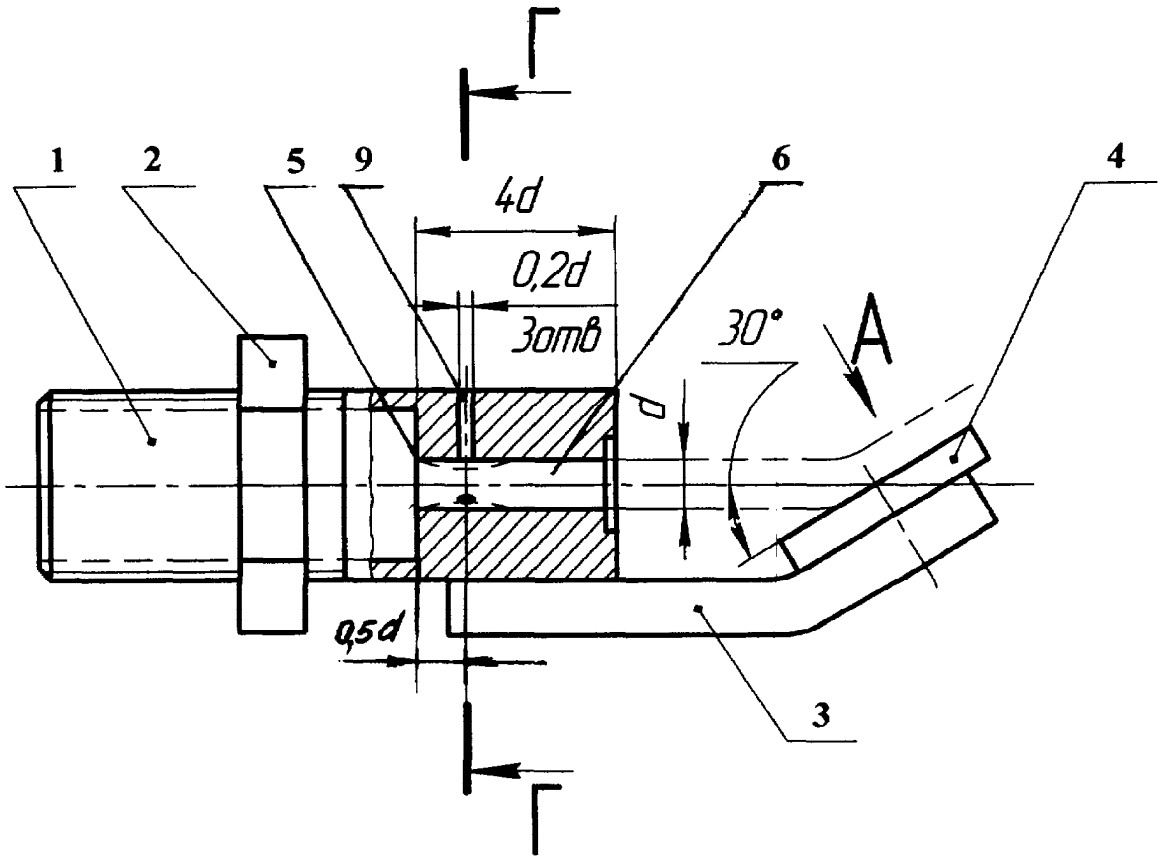
**Государственное научное учреждение**  
**Всероссийский научно-исследовательский**  
**институт орошаемого земледелия**  
**РАСХН (RU)**

## (54) НАСАДКА ДЕФЛЕКТОРНАЯ ЭЖЕКТОРНАЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к оросительной технике и может быть использовано в дождевальными машинах. Задачей изобретения является повышение качества искусственного дождя. Для этого проточная часть корпуса выполнена с внезапным сужением. Сжимающее струю отверстие выполнено в виде цилиндрического насадка с острой входной кромкой и цилиндрической частью протяженностью не менее четырех диаметров струи (d) с радиальными отверстиями 0,2 d на

расстоянии 0,5 d от острой кромки. Дефлектор выполнен плоским, диаметром (2,5-3)d с треугольными канавками на рабочей поверхности дефлектора. Канавки расположены в виде веера с углом обхвата 180° со смещенным центром веера в сторону сжимающего отверстия. Для фиксации насадки в нужной плоскости служит контргайка. Техническим результатом изобретения является снижение интенсивности дождя, размера капель и энергии воздействия на почву, повышение ветроустойчивости. 6 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**B05B 1/18** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008105845/12, 15.02.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**15.02.2008**

(45) Date of publication: **20.07.2009 Bull. 20**

Mail address:  
**400002, g.Volgograd, ul. Timirjazeva, 9, GNU  
VNIIOZ**

(72) Inventor(s):  
**Bezrodnov Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Melikhov Viktor Vasil'evich (RU),  
Kuznetsov Petr Ivanovich (RU),  
Konstantinova Tat'jana Gennad'evna (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut  
oroshajemogo zemledelija RASKhN (RU)**

(54) **DEFLECTOR EJECTOR NOZZLE**

(57) Abstract:

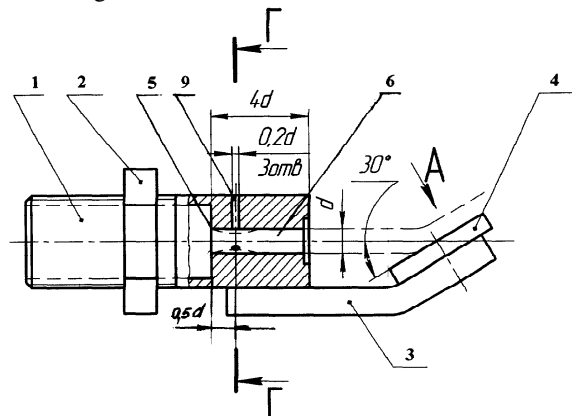
FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention is related to irrigation equipment and may be used in water sprinkler machines. Invention objective is to increase quality of artificial rain. For this purpose body flow path is arranged with abrupt narrowing. Hole that compresses jet is arranged in the form of cylindrical nozzle with sharp inlet edge and cylindrical part with length of at least four diametres of jet (d) with radial holes 0.2 d at the distance of 0.5 d from sharp edge. Deflector is arranged as flat, with diametre of (2.5-3)d with triangular grooves on deflector working surface. Grooves are located in the form of fan with wrapping angle of 180° with fan centre displaced to the side of pressing hole. Check-nut serves for fixation of nozzle in required area.

EFFECT: lower rain intensity, smaller drop size

and lower energy of soil impact, higher wind resistance.

6 dwg



Фиг.1

RU 2 361 681 C1

RU 2 361 681 C1

Изобретение относится к оросительной технике и может быть использовано в дождевальных машинах.

С целью получения более качественных параметров искусственного дождя (интенсивность и размер капель дождя, энергия воздействия дождя на почву) с  
5 небольшими энергозатратами в мировой практике получили широкое распространение короткоструйные дефлекторные насадки, они работают при давлениях от 0,05 до 0,15 МПа (Б.М.Лебедев. «Дождевальные машины». М.: Машиностроение, 1977, стр.23).

Известны короткоструйные дефлекторные насадки чашеобразной формы  
10 (Справочник «Механизация полива». М.: ВО «Агропромиздат», 1990 г., стр.124, рис.31а).

В нижней части алюминиевого корпуса насадки имеется внутренняя резьба для присоединения к патрубку фермы, по которому поступает вода. Верхняя часть насадки представляет собой воронку с окнами. В верхней части корпуса помещено  
15 сменное сопло, выполненное из пластмассы. В верхней части воронки крепится планка, на которой находится дефлектор, выполненный из отбеленного чугуна, коническая часть его направлена вершиной вниз. Ось конуса совпадает с осью сопла. Угол конуса при вершине 120°. Расстояние от плоскости сопла до вершины конуса дефлектора равно двум диаметрам отверстия сопла.

Струя воды, выходящая из отверстия сопла вертикально вверх, обтекает конус и принимает коническую форму с углом наклона образующей к горизонту 30°. При  
20 дальнейшем движении в воздухе поток на коротком участке пути сохраняет сплошность в виде пленки, но затем распадается и продолжает движение в виде капель. Таким образом орошается площадь в виде круга.

Отверстие сопла на входной половине имеет коническую форму, на выходной -  
25 цилиндрическую.

К недостаткам описанной выше насадки следует отнести сложность изготовления, большое количество деталей (5), высокую стоимость, факел дождя не ветроустойчив. В эксплуатационных условиях их часто используют с нисходящим потоком, т.е.  
30 дефлектором вниз, что увеличивает энергию воздействия капли на почву и повышает интенсивность дождя.

Известна насадка с ложкообразным дефлектором (справочник «Механизация полива». М.: ВО «Агропромиздат», 1990 г., стр.125, рис.36(в)). Выходное отверстие ее  
35 выполнено в виде перегородки с фасками снаружи и внутри. Струя воды, вытекая из отверстия, ударяясь о дефлектор, принимает форму чаши. Такая пленка не ветроустойчива. В отечественной и зарубежной практике орошения такая насадка не нашла применения, хотя создана в начале 60-х годов прошлого столетия.

Применяются известные короткоструйные дефлекторные насадки «Rainstar» E AS50 Австрийской фирмы «Baueg» с нисходящим потоком воды, дефлекторы которых  
40 плоские, круглой формы с радиальными канавками. Факел дождя располагается по кругу. Применение радиальных канавок позволяет делить пленку на струйки. Пленка, разделенная на струйки, имеет большую дальность полета, что позволяет увеличить площадь захвата искусственным дождем одной насадкой на 20-30%, а следовательно, снизить интенсивность дождя. При этом струя более ветроустойчива.

К недостатку таких насадок следует отнести сложность в изготовлении, факел  
45 искусственного дождя располагается только параллельно к горизонту, формирующая поверхность дефлектора выполнена перпендикулярно к вытекающей струе, скорость образуемой пленки или струйки гасится больше, чем при соприкосновении с наклонной поверхностью, следовательно, и площадь орошения такой насадкой при  
50 равных расходах и напорах будет меньше, а интенсивность орошаемой площади выше.

Наиболее близким аналогом является известная дефлекторная насадка направленного действия (Справочник. Механизация полива. М.: ВО «Агропромиздат», 1990, стр.125, ис.3.1.б).

Корпус и дефлектор насадки выполнены заодно. Струя воды, выходя из сопла, ударяясь о дефлектор, направляется по одну сторону относительно оси насадки, сохраняет сплошность струи в виде пленки, затем распадается на капли.

Факел дождя плоский. В зависимости от того, под каким углом расположен  
5 штуцер, факел можно направлять параллельно горизонту или под нужным углом. Насадка проще, надежна в работе, а выполнена из пластмассы - стоит дешево.

Недостаток насадки: сплошная пленка не ветроустойчива.

Задача, на решение которой направленно заявленное изобретение, - повышение качества искусственного дождя.

10 Технический результат - снижение интенсивности дождя, размера капель и энергии воздействия на почву, повышение ветроустойчивости.

Технический результат достигается тем, что в известной насадке, включающей корпус и дефлектор, выполненный заодно с корпусом насадки и расположенный под углом  $30^\circ$  относительно оси струи, согласно изобретению проточная часть корпуса  
15 насадки выполнена с внезапным сужением, а сжимающее струю отверстие выполнено в виде цилиндрического насадка с острой входной кромкой и цилиндрической частью протяженностью не менее четырех диаметров струи ( $d$ ) с радиальными отверстиями  $0,2 d$  на расстоянии  $0,5 d$  от острой кромки, дефлектор выполнен плоским, диаметром  $2,5-3 d$  с треугольными канавками на рабочей поверхности дефлектора  
20 переменной глубины от  $0$  до  $1,5-2$  мм, с шагом, равным глубине канавки на наружном диаметре дефлектора, причем канавки расположены в виде веера с углом обхвата  $180^\circ$  со смещенным центром веера относительно оси струи в сторону сжимающего отверстия на расстоянии  $d$ , а для фиксации насадки в нужной плоскости служит контргайка.

25 Изобретение поясняется чертежами:

На фиг.1 - показана насадка дефлекторная эжекторная, общий вид.

На фиг.2 - вид по стрелке А на фиг.1. Дефлектор.

На фиг.3 - вид по стрелке В на фиг.2. Дефлектор.

На фиг.4 - сечение Г-Г на фиг.1, сечение корпуса в сжатом потоке струи.

30 На фиг.5 - сечение Б-Б на фиг.3, сечение дефлектора вдоль оси струи.

На фиг.6 - Установка насадки на дождевальную машину.

Насадка состоит из корпуса 1, контргайки 2, кронштейна 3, дефлектора 4, острой кромки 5, сжимающего отверстия 6, треугольных канавок 7 со смещенным центром  
веера 8 канавок дефлектора, радиальных отверстий 9.

35 Работает насадка следующим образом. Поток воды, проходя через проточную часть насадка, за острой кромкой 5 (фиг.1) сжимается, образуя вакуум. Через отверстия 9 (фиг.5) вода насыщается воздухом. Водно-воздушная струя, выходя из насадки, ударяется о дефлектор 4, выполненный с треугольными канавками 7 в виде  
40 веера, отдельными струйками образует плоский факел. При дальнейшем движении в воздухе водно-воздушные струйки на коротком участке пути сохраняют сплошность, но затем распадаются и продолжают движение в виде капель. Таким образом, происходит орошение участка.

Из теории по гидравлике известно, что при внезапном сужении (Справочник по гидравлическим расчетам. /Под редакцией П.Г.Киселева. М.: Энергия, 1972 г., стр.54) в  
45 насадке, имеющей острую кромку, образуется вакуум в сжатом сечении, который достигает максимальной величины  $0,75-0,8$  от давления перед насадкой.

Как отмечалось выше, дефлекторные насадки обеспечивают хорошее качество дождя, начиная с давления перед насадкой, равное  $0,05$  МПа.

Учитывая, что истечение струи происходит в атмосферу, ограничив рабочее  
50 давление перед насадкой до  $1,0$  МПа, можно гарантировать, что насадок будет работать полным сечением и срыва вакуума не будет.

В предлагаемой нами дефлекторной насадке возникаемый вакуум при внезапном сужении используется для насыщения струи воздухом.

Для этого проточная часть ее выполняется с внезапным сужением. На расстоянии  $0,5 d$  (диаметр струи) от острой кромки входного отверстия насадка сверлятся радиальные отверстия диаметром  $0,2 d$  (фиг.5), соединяя вакуум с атмосферой.

Дефлектор предлагаемой насадки выполнен плоским (фиг.4), с треугольными канавками. Центр канавок (фиг.3) смещен в обратную сторону направления движение струи на величину  $d$ . Веер канавок  $180^\circ$ . Максимальная глубина канавок (фиг.4)  $1,5-2,0$  мм. Плоскость дефлектора относительно оси струи расположена под углом  $30^\circ$  (фиг.1.)

Дефлектор, предлагаемой нами насадки, по форме, углу соприкосновения струи с плоскостью дефлектора позволит иметь минимальные затраты энергии на дробление струи и повысить дальность полета ее, а следовательно, увеличить площадь полива одной насадкой, и уменьшить истинную интенсивность дождя, и повысить ветроустойчивость.

Протяженность цилиндрической части насадка равна четырем диаметрам струи.

В соответствии с рекомендациями П.Г.Киселева «Справочник по гидравлическим расчетам». «Энергия», М., 1972 г. стр.54. длина цилиндрической части насадка при острой входной кромке должна быть  $\geq 3d$ , при этом коэффициенты расхода  $\mu$ , скорости  $\varphi$ , сжатия струи на выходе из насадка  $\varepsilon$  и сопротивления  $\lambda$  имеют следующие значения в квадратичной области сопротивления.

Величина потерянной энергии в цилиндрической части составляет 33% от напора.

В насадке образуется вакуум, который в сжатом сечении достигает  $0,75 \div 0,8$  от напора перед соплом.

С увеличением длины цилиндрической части разрежение в сжатом сечении уменьшается.

1. Максимальная длина цилиндрической части насадка  $e_{пр}$ , при которой вакуум не образуется, определяется зависимостью:

$$e_{пр} = \frac{2(-\varepsilon_c)}{\lambda \varepsilon_c},$$

где  $\lambda$  - коэффициент сопротивления по длине.

$\varepsilon$  - коэффициент сжатия в разреженном сечении.

2. Размер радиальных отверстий принимался из расчета суммарной площади сечения радиальных отверстий ( $F_{отв}$ ), которая меньше разности площадей диаметров сопла ( $F_{сп}$ ) и сжатого сечения струи ( $F_{сж}$ ),

$$F_{отв} < F_{сп} - F_{сж}.$$

С другой стороны, предусматривалась возможность обработки отверстий режущим инструментом.

3. Расстояние отверстия от острой кромки, равное  $0,5$  диаметра струи, принято из условия попадания радиальных отверстий в центр сжатия сечения струи.

4. Диаметр дефлектора принят  $(2,5 \div 3) d_{ст}$ . За основу принята рекомендация

Б.М.Лебедева «Дождевальные машины». М.: «Машиностроение», 1977 г., стр.24-27, где диаметр дефлектора короткоструйных насадок равен 2-м диаметрам сопла.

При этом струя обтекает полностью дефлектор. В нашем случае струя обтекает не полностью дефлектор, а частично. Нижняя часть дефлектора в рассекании струи в работе участия не принимает. Поэтому конструктивно диаметр дефлектора рекомендуется принимать  $2,5-3$  диаметра струи.

5. Глубина канавок на дефлекторе существенное влияние оказывает на следующие параметры струи: дальность полета, размеры капель и равномерность распределения дождя. Учитывая, что факел дефлекторных насадок не вращается, увеличение глубины канавки, с одной стороны, положительно влияет на дальность полета струи, но, с другой стороны, ухудшается равномерность распределения дождя и увеличивается размер капель. Поэтому нами приняты канавки глубиной от  $0$  до  $1,5-2$  мм.

По данным рекомендациям изготовлены опытные образцы, которые подверглись

лабораторным испытаниям.

При этом дефлекторы выполнялись трех типов: плоский без канавок, плоский с канавками, с нарезкой канавок со смещением струи и без смещения.

5 Проведенный эксперимент показал, что насадка, выполненная по описанным рекомендациям, по сравнению с насадкой, выполненной с плоским дефлектором и без острых входных кромок, агротехнические показатели имеет выше.

Площадь захвата дождем на 10% выше. Размеры капель искусственного дождя на 12% меньше.

10 При испытании с рабочим напором 10 м вод. столба срыв вакуума не наблюдался. Подсос воздуха осуществлялся стабильно.

Из теории струй дождевальных машин (Б.М.Лебедев. «Дождевальные машины». М.: Машиностроитель, 1977 г., стр.79) известно, что диаметр капли ( $d_k$ ) определяется по следующей зависимости:

$$15 \quad d_k = \frac{\alpha}{\rho_{\text{воздух}} C_x U_{\text{max}}^2},$$

где  $\alpha$  - коэффициент поверхностного натяжения капли;

$\rho_{\text{воздух}}$  - плотность воздуха;

$C_x$  - аэродинамический коэффициент сопротивления воздуха;

20  $U_{\text{max}}$  - максимальная скорость падения капли.

Анализируя уравнение, видим, что переменным может быть коэффициент поверхностного напряжения капли  $\alpha$ , т.к. в капле появился воздух. Следовательно, при прочих равных параметрах размер капли будет меньше, удельный вес ее также будет меньше.

25 Давление, оказываемое каплей на землю, определяют ниже приведенной зависимостью:

$$P = \frac{2\gamma}{3q} v_{\text{max}}^2,$$

30 где  $P$  - давление, оказываемое каплей на почву;

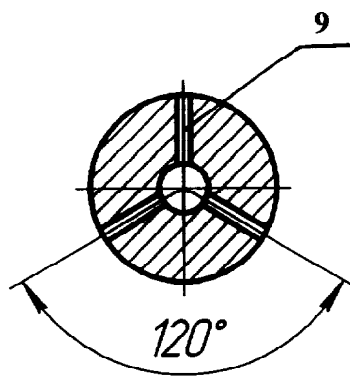
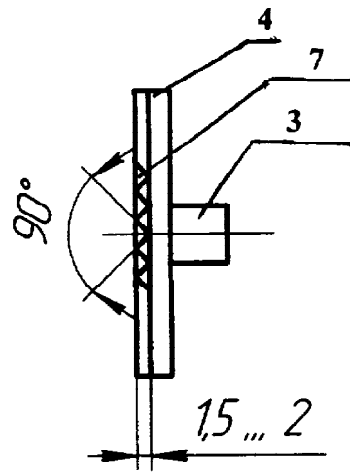
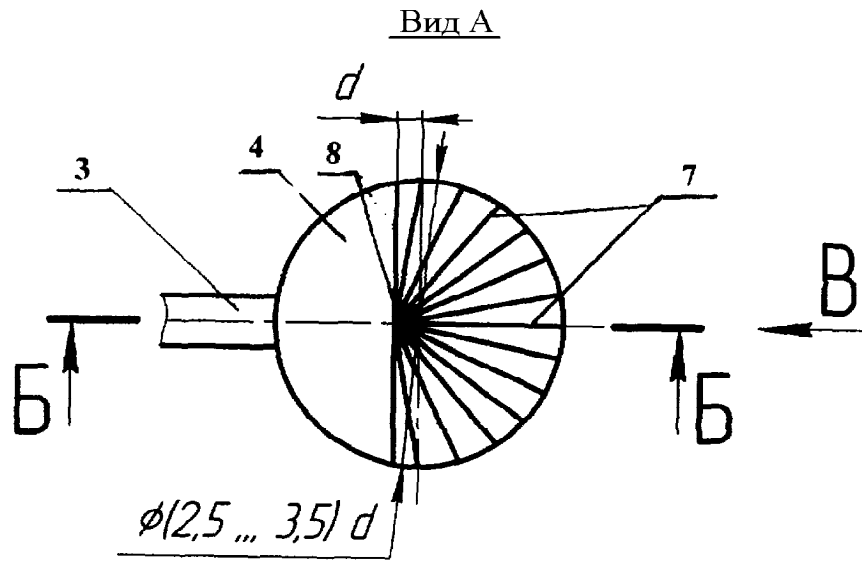
$\gamma$  - удельный вес капли;

$q$  - ускорение свободного падения.

Анализируя последнее уравнение, можно отметить, что капля, наполненная воздухом, будет иметь меньший удельный вес. Таким образом, данная насадка 35 позволит при прочих данных условиях (равном напоре и расходе) получить мельче капли и уменьшить энергию воздействия их на почву.

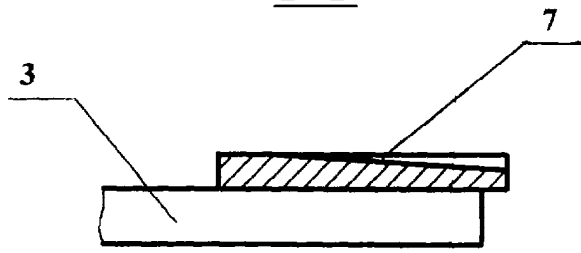
#### Формула изобретения

40 Насадка дефлекторная эжекторная, включающая корпус, дефлектор, выполненный заодно с корпусом насадки и расположенный под углом  $30^\circ$  относительно оси струи, отличающаяся тем, что проточная часть корпуса насадки выполнена с внезапным сужением, а сжимающее струю отверстие - в виде цилиндрического насадка с острой входной кромкой и цилиндрической частью протяженностью не менее четырех диаметров струи ( $d$ ) с радиальными отверстиями  $0,2 d$  на расстоянии  $0,5 d$  от острой 45 кромки, дефлектор выполнен плоским диаметром  $(2,5 \div 3)d$  с треугольными канавками на рабочей поверхности дефлектора переменной глубины от 0 до 1,5-2 мм с шагом, равным глубине канавки на наружном диаметре дефлектора, причем канавки расположены в виде веера с углом обхвата  $180^\circ$  со смещенным центром веера относительно оси струи в сторону сжимающего отверстия на расстоянии  $d$ , а для 50 фиксации насадки в нужной плоскости служит контргайка.

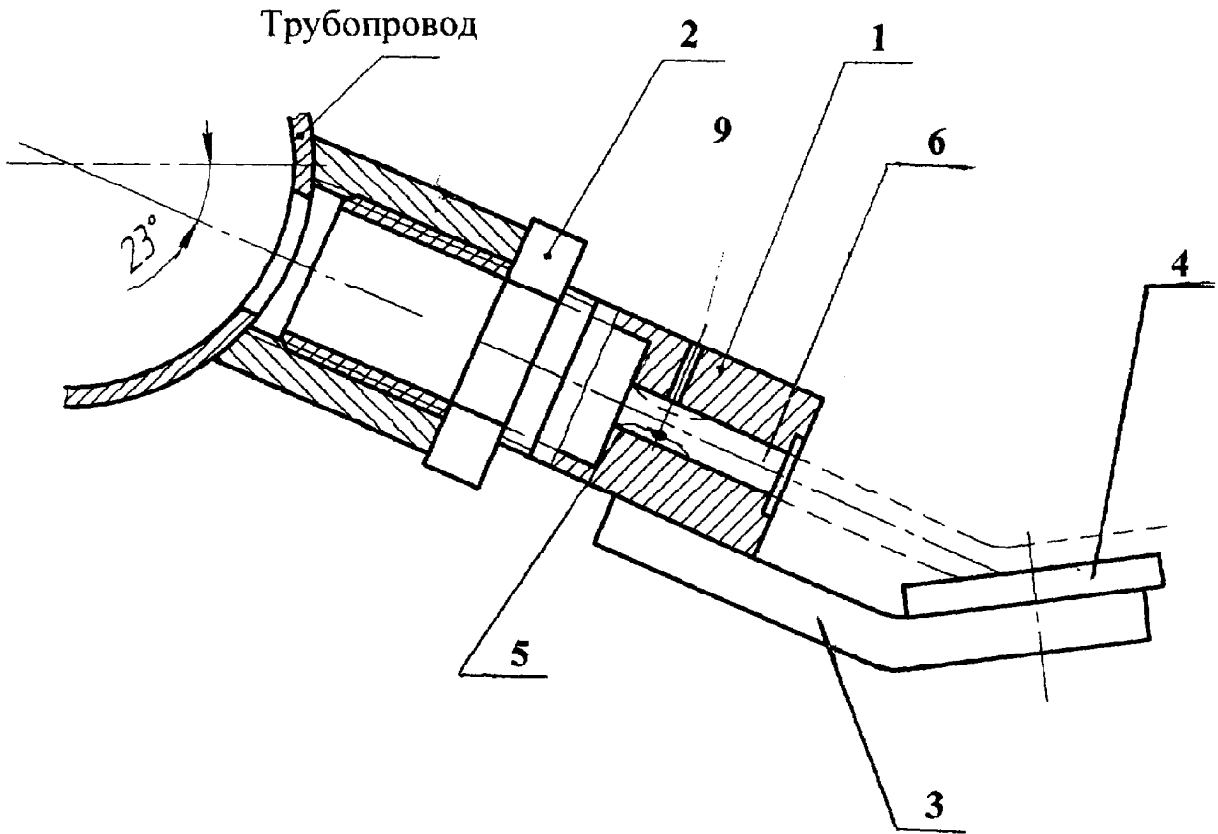




Б - Б



Фиг. 5



Фиг. 6