

## **Дождевальный аппарат (RU 2444892)**

### **Авторы патента:**

**Турапин Сергей Сергеевич (RU)  
Липин Владимир Дмитриевич (RU)  
Шленов Сергей Леонидович (RU)**

### **Владельцы патента:**

**Федеральное государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга" (ФГНУ ВНИИ "Радуга") (RU)**

Дождевальный аппарат содержит на подводящем трубопроводе накидную гайку, шарнирно посаженную на поворотный корпус с водоподводящим и струеобразующим каналом, и реактивный привод. Струеобразующий канал выполнен в виде вертикального штока. Реактивный привод выполнен в виде лопатки, шарнирно с двумя ступенями свободно установленной на штоке и снабженной со стороны струеобразующего канала лопастями. Реактивная лопатка сверху по всей длине выполнена с двумя выступами. На штоке жестко закреплен фланец с выполненными по диаметру упорами с возможностью перемещения упоров по выполненным по радиусу отверстиям. Выше фланца в верхней части штока выполнены дополнительные струеобразующие каналы. Сверху штока в водоподводящий канал установлен штуцер и пробка с резьбовым соединением. Штуцер выполнен в виде пальца с осевым и поперечным каналами и кольцевой проточкой. Между штуцером, штоком и пробкой установлены пружины. Такая конструкция позволит повысить качество полива орошаемой площади, повысить надежность работы дождевального аппарата. 8 ил.

Изобретение относится к области механизации орошения сельскохозяйственных культур и может быть использовано в дождевальной технике, в частности, тогда, когда требуется применение малорасходных дождевальных аппаратов, образующих искусственный дождь с мелкими каплями.

Известен среднеструйный дождевальное устройство, включающий накидную гайку, корпус с дождевальными стволами и подпружиненное коромысло с подвижным клиновым дефлектором [1].

Недостатком известного среднеструйного дождевального аппарата является сложность конструкции из-за применения в его схеме подвижного дефлектора и возвратной пружины.

Известен дождевальное устройство, содержащее накидную гайку, корпус с дождевальными стволами и упором, коромысло, на плече которого установлен гидравлический клапан со штоком, взаимодействующим с упором на корпусе [2].

Недостатком известного дождевального аппарата является недостаточная надежность и сложность конструкции, обуславливающаяся применением мембранного или иного гидропривода для перемещения штока. Кроме того, принципом работы вызвана необходимость деления подводимого потока воды как минимум на две составляющие, что снижает надежность функционирования механизма поворота при малых расходах.

Также известен дождевальное устройство, выбранное в качестве прототипа, включающее установленное на подводящем трубопроводе поворотный корпус со струеобразующим каналом и упором, имеющим косой срез для взаимодействия с таким же упором реактивного привода, корпус выше струеобразующего канала выполнен в виде вертикального штока и снабжен жестко закрепленным на его конце консольным плечом, а реактивный привод выполнен в виде лопатки, шарнирно с двумя ступенями свободно установленной на штоке и снабженной со стороны струеобразующего канала лопастями, при этом упор корпуса размещен на консольном плече, а упор реактивного привода - на обратной относительно струеобразующего канала стороне лопатки, крепление консольного плеча на штоке выполнено с возможностью изменения его положения в плане относительно оси струеобразующего канала [3].

Вода под давлением из подводящего трубопровода поступает в канал и далее через струеобразующий канал выбрасывается в виде дождя на орошаемую площадь. При работе дождевального аппарата дождевальная струя, воздействуя на реактивную лопатку и ее лопасти, проворачивает и перемещает ее по штоку вверх. При этом упор, выполненный с косым срезом на реактивной лопатке, ударяет по упору, также выполненному с косым срезом на консольном плече. Консольное плечо жестко закреплено на конце штока. Благодаря этому корпус, выполненный в виде штока, поворачивается на некоторый угол. Какое-то время реактивная лопатка находится в положении вне зоны действия дождевальной струи.

В это время лопатка под действием своей тяжести вновь переместится вниз, и струя опять провернет ее и поднимет вверх, корпус снова повернется относительно накидной гайки.

Конструкция дождевального аппарата автоматически осуществляет и регулирует вращение скорости корпуса, т.е. выполняет полив дождевальным аппаратом по кругу.

Недостатком известного дождевального аппарата является низкое качество полива орошаемой площади при колебаниях давления воды в подводящем трубопроводе, недостаточная надежность в

работе при низком и высоком давлении воды в подводящем трубопроводе, износ цилиндрических частей штока и реактивной лопатки.

На реактивной лопатке, а также и на консольном плече, изготовленных из полиэтилена, выполнены по одному упору с косым срезом. Поэтому при работе дождевального аппарата цилиндрическая часть штока в верхней части и внутренняя часть реактивной лопатки разбиваются.

Конструкция дождевального аппарата, в частности, сечение струеобразующего канала, равное 3,5 мм, рассчитана для работы при давлении воды в подводящем трубопроводе от 0,15 до 0,2 МПа.

При уменьшении давления воды в подводящем трубопроводе напор дождевальной струи уменьшается. Дождевальная струя, воздействуя на реактивную лопатку и ее лопасти, проворачивает ее по штоку, но не перемещает по штоку до упора с косым срезом, выполненным на консольном плече. Реактивная лопатка перемещается на меньшую высоту по штоку. В результате реактивная лопатка вращается, но не проворачивает корпус на некоторый угол. Струя воды из струеобразующего канала ударяет по реактивной лопатке, разбивается на мелкие капли, а корпус не проворачивается и зона полива резко уменьшается.

При увеличении давления воды в подводящем трубопроводе напор дождевальной струи увеличивается. Дождевальная струя, воздействуя на реактивную лопатку и ее лопасти, проворачивают ее по штоку. Из-за большого давления воды в подводящем трубопроводе (более 0,2 МПа) напор дождевальной струи увеличивается, реактивная лопатка прижимается к упору, выполненному на консольном плече, и зависает. В одном случае струя воды из струеобразующего канала ударяет по реактивной лопатке, разбивается на мелкие капли и зона полива резко уменьшается. В другом случае, когда из-за большого напора дождевальной струи реактивная лопатка прижимается к консольному упору, радиус полива увеличивается, но корпус не проворачивается на некоторый угол и полив орошаемой площади по кругу не происходит.

Цель изобретения - повышение качества полива орошаемой площади, повышение надежности в работе дождевального аппарата и возможность полива при низком и высоком давлении воды в подводящем трубопроводе.

Поставленная цель достигается тем, что в дождевальном аппарате, содержащем на подводящем трубопроводе накидную гайку, шарнирно посаженную на поворотный корпус с водоподводящим и струеобразующим каналом, выполненным в виде вертикального штока, реактивный привод, выполненный в виде лопатки шарнирно с двумя ступенями, свободно установленной на штоке и снабженной со стороны струеобразующего канала лопастями, а реактивная лопатка сверху по всей длине выполнена с двумя выступами, на штоке жестко закреплен фланец с выполненными по диаметру упорами с возможностью перемещения упоров по выполненным по радиусу отверстиям, выше фланца в верхней части штока выполнены дополнительные струеобразующие каналы, сверху штока в водоподводящий канал установлен штуцер, выполненный в виде пальца, и пробка с резьбовым соединением, между штуцером, штоком и пробкой установлены пружины, и штуцер выполнен с осевым и поперечным каналами и кольцевой проточкой.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявленный дождевальный аппарат, образующий искусственный дождь с мелкими каплями, соответствует критерию «Новизна», так как имеет отличия от прототипа.

1. Реактивная лопатка выполнена сверху по всей длине с двумя выступами, имеющими косые срезы.
2. Выше основного струеобразующего канала на штоке жестко закреплен фланец с выполненными упорами.
3. Упоры выполнены на фланце на одном диаметре с возможностью перемещения по радиусу.
4. На фланце по радиусу выполнены отверстия.
5. Выше фланца в верхней части штока выполнены дополнительные струеобразующие каналы.
6. В верхней части штока в водоподводящий канал установлен штуцер в виде пальца.
7. На верхней части штока установлена с резьбовым соединением пробка.
8. Между штуцером и штоком, а также между штуцером и пробкой установлены пружины.
9. Штуцер выполнен с осевым и поперечным каналами, а также кольцевой проточкой.

С целью предотвращения износа цилиндрической части штока реактивная лопатка выполнена с продольными упорами по всей длине лопатки. Над реактивной лопаткой на штоке жестко установлен фланец. На фланце с нижней части закреплены два упора, расположенных на одном диаметре фланца.

При работе дождевального аппарата упоры с косым срезом, расположенные по всей длине реактивной лопатки, ударяют по двум упорам, выполненным с косыми срезами, расположенными на фланце на одном диаметре. Вследствие этого происходит поворот фланца вокруг оси штока без бокового удара.

Так как упоры, расположенные на реактивной лопатке, ударяют по двум упорам, расположенным на фланце на одном диаметре, предотвращаются удары по одной стороне штока. В результате цилиндрическая часть штока и внутренняя цилиндрическая часть реактивной лопатки при работе дождевального аппарата не изнашиваются и не разбиваются в отличие от дождевального аппарата, выбранного за прототип.

С целью изменения скорости вращения корпуса упоры, расположенные с нижней части фланца, установлены с возможностью изменения положения по радиусу фланца. При установке упоров на фланце дальше от оси штока скорость вращения корпуса увеличивается, а ближе к оси штока скорость вращения корпуса уменьшается.

При давлении воды в трубопроводе от 0,15 до 0,2 МПа вращение поворотного корпуса регулируется изменением крепления фланца на штоке, т.е. как и у дождевального аппарата, выбранного за прототип.

При низком давлении воды в трубопроводе (менее 0,15 МПа) упоры, расположенные в нижней части фланца, перемещаются на больший радиус от оси вращения поворотного корпуса.

При высоком давлении воды в подводящем трубопроводе (более 0,2 МПа) упоры, расположенные в нижней части фланца, перемещаются на меньший радиус от оси вращения поворотного корпуса.

С целью изменения положения упоров на фланце, т.е. изменения радиуса вращения упоров, на фланце выполнены по радиусу отверстия, расположенные на одном диаметре.

При установке упоров в отверстиях, расположенных с разным расстоянием от оси вращения корпуса, возможно изменение скорости вращения штока, так как момент изгибающий, получаемый при ударе упоров, расположенных на реактивной лопатке, об упоры, расположенные на фланце, будет изменяться. Таким образом, изменением положения упоров, расположенных на фланце, дополнительно регулируется скорость вращения корпуса. Это значит, что имеется возможность увеличить качество полива орошаемой площади.

С целью повышения качества полива орошаемой площади предлагаемый дождевальный аппарат осуществляет полив из дополнительных струеобразующих каналов. Для создания дополнительной дождевальной струи выше фланца в верхней части штока выполнены дополнительные струеобразующие каналы. При изменении давления воды в водоподводящем трубопроводе менее 0,15 МПа или более 2 МПа полив орошаемой площади происходит из дополнительных струеобразующих каналов, выполненных в верхней части штока.

С целью предотвращения полива орошаемой площади из дополнительных струеобразующих каналов при давлении воды в водоподводящем трубопроводе от 0,15 до 2 МПа в верхней части штока в водоподводящий канал установлен штуцер в виде пальца. Штуцер, установленный в верхней части штока, перекрывает дополнительные струеобразующие каналы.

С целью полива орошаемой площади из дополнительных струеобразующих каналов при давлении воды в подводящем трубопроводе менее 0,15 МПа или более 0,2 МПа штуцер установлен с возможностью осевого перемещения.

С целью изменения положения штуцера для регулирования дополнительного полива орошаемой площади при изменении давления воды в подводящем трубопроводе между штуцером и штоком установлена пружина.

При увеличении давления воды в водоподводящем трубопроводе более 0,2 МПа штуцер переместится вверх по штоку по водоподводящему каналу и струеобразующие каналы, расположенные на штоке, откроются и будет происходить дополнительный полив орошаемой площади.

При уменьшении давления воды в подводящем трубопроводе в водоподводящем трубопроводе от 0,15 до 2 МПа, под действием пружины штуцер перемещается вниз и дополнительные струеобразующие каналы перекрываются. Полив по орошаемой площади будет происходить только из основного струеобразующего канала, выполненного под реактивной лопаткой.

С целью изменения усилия пружин, действующих на штуцер в верхней части штока, установлена пробка с резьбовым соединением.

При вворачивании пробки на шток усилие пружины на штуцер увеличивается и дополнительные струеобразующие каналы открываются при более высоком давлении воды (более 0,2 МПа) в подводящем трубопроводе, а при отворачивании пробки усилие пружины на штуцер уменьшается и дополнительные струеобразующие каналы закрываются.

При давлении воды в подводящем трубопроводе менее 0,15 МПа штуцер переместится вниз по штоку и дополнительные струеобразующие каналы на штоке совместятся с кольцевой канавкой, выполненной на штуцере. При этом будет происходить полив из основного и дополнительных струеобразующих каналов.

Выявленные признаки технического решения предлагаемого дождевального аппарата позволяют сделать вывод о соответствии технического решения критерию «Существенные отличия».

На фиг.1 изображен дождевальный аппарат (общий вид); на фиг.2 - реактивная лопатка с лопастями (вид снизу); на фиг.3 - реактивная лопатка с упорами, выполненными по всей длине лопатки (вид сверху); на фиг.4 - фланец с упорами при высоком давлении воды в подводящем трубопроводе (вид снизу); на фиг.5 - фланец с упорами при низком давлении воды в подводящем трубопроводе и положение упоров относительно основного струеобразующего канала; на фиг.6 - рабочий момент дождевального аппарата при давлении воды в подводящем трубопроводе от 0,15 до 0,2 МПа; на фиг.7 - рабочий момент дождевального аппарата при давлении воды в подводящем трубопроводе более 0,2 МПа; на фиг.8 - рабочий момент дождевального аппарата при давлении воды в подводящем трубопроводе менее 0,15 МПа.

Дождевальный аппарат состоит из накидной гайки 1, поворотного корпуса 2, реактивной лопатки 3. В поворотном корпусе 2 имеются водоподводящий 4 канал и основной струеобразующий канал 5 и дополнительные струеобразующие каналы 6 и 7.

Выше накидной гайки 1 корпус 2 выполнен в виде штока 8, на котором подвижно установлена реактивная лопатка 3. Реактивная лопатка 3 установлена с возможностью вращательного движения вокруг штока 8, а также с возможностью перемещения по штоку 8 вдоль его оси.

Корпус 2 устанавливается снизу накидной гайки 1 и фиксируется стопорной шайбой 9. Между корпусом 2 и накидной гайкой 1 установлена втулка 10 с небольшим коэффициентом трения.

Накидная гайка 1 с корпусом 2, зафиксированным стопорной шайбой 9, крепится к водоподводящему водопроводу 11 резьбовым соединением.

Корпус 2 от осевого перемещения удерживается снизу втулкой 10 и выступом, а сверху (над накидной гайкой 1) стопорной шайбой 9.

На штоке 8 с возможностью вращательного движения и осевого перемещения посажена реактивная лопатка 3. Реактивная лопатка 3 сверху имеет упоры 12 и 13, выполненные по всей длине лопатки с косым срезом, а снизу лопасти 14.

На штоке 8 над реактивной лопаткой 3 установлен жестко фланец 15 с упорами 16 и 17, выполненными с косым срезом.

Упоры 16 и 17 установлены с возможностью изменения положения по радиусу фланца 15. Для этого на одном диаметре фланца 15 выполнены отверстия 18 для крепления упоров 16 и 17. (Винты для крепления упоров 16 и 17 к фланцу 15 не показаны).

Выше жестко установленного фланца 15 в верхней части штока 8 выполнены дополнительные струеобразующие каналы 6 и 7.

В верхней части штока 8 в водоподводящий канал 4 установлен штуцер 19 в виде пальца. Между штуцером 19 и штоком 8 установлена пружина 20. На штоке 8 в верхней части установлена резьбовым соединением пробка 21. Между пробкой 21 и штуцером 19 установлена пружина 22. Натяжение пружин 20 и 22 регулируется пробкой 21, которая вворачивается или выворачивается на штоке 8.

Штуцер 19 выполнен с кольцевой канавкой 23 и водоподводящим каналом 24. Кольцевая канавка 23 соединена с водоподводящим каналом 24.

Положение упоров 16 и 17 относительно оси основного струеобразующего канала 5 (при давлении воды в подводящем трубопроводе 0,15-0,20 МПа) регулируется изменением положения фланца 15 на штоке 8 и характеризуется углом  $\alpha$ .

При давлении воды в подводящем трубопроводе 11 более 0,2 МПа или менее 0,15 МПа качество полива орошаемой площади регулируется положением упоров 16 и 17 относительно оси основного струеобразующего канала 5, а также изменением радиуса вращения упоров и натяжением пружин 20 и 22.

Дождевальная струя работает следующим образом.

Вода под давлением из подводящего трубопровода 11 поступает в каналы 4 и 24, далее через основной струеобразующий канал 5 выбрасывается в виде дождя на орошаемую площадь. Притом дождевальная струя, воздействуя на реактивную лопатку 3 и ее лопасти 14, проворачивает ее и перемещает вверх по штоку 8. При этом упоры 12 и 13 на реактивной лопатке 3, выполненные с косыми срезами, ударяют по упорам 16 и 17, также выполненным с косыми срезами и установленным на фланце 15. Фланец 15 установлен на штоке 8 жестко. Благодаря этому поворотный корпус 2 повернется на некоторый угол.

Так как два упора 12 и 13 выполнены по всей длине реактивной лопатки 3 и упоры 16 и 17 закреплены на фланце 15 с одинаковым радиусом от оси штока, поворот корпуса происходит без боковых ударов. За счет этого не происходит износ цилиндрических частей штока 8 и реактивной лопатки 3.

Реактивная лопатка 3 под действием своей тяжести переместится вниз по штоку 8, и дождевальная струя опять провернет ее и поднимет вверх по штоку 8, корпус 2 снова повернется относительно накидной гайки 1. Таким образом, автоматически осуществляется вращение корпуса 2, т.е. выполняется полив дождевальным аппаратом по кругу.

Под давлением воды в подводящем трубопроводе от 0,15 до 0,2 МПа скорость вращения корпуса 2 регулируется углом  $\alpha$ , т.е. положением упоров 16 и 17 относительно оси основного струеобразующего канала 5 путем поворота фланца 15 относительно штока 8.

При увеличении давления воды более 0,2 МПа скорость вращения корпуса 2 также регулируется изменением радиуса вращения упоров 16 и 17 путем их перемещения по радиусу и крепления их на фланце 15.

Кроме того, при увеличении давления воды в подводящем трубопроводе 11 более 0,2 МПа штуцер 19 переместится вверх и откроются дополнительные струеобразующие каналы 6 и 7. В это время полив орошаемой площади будет происходить из основного струеобразующего канала 5 и дополнительных струеобразующих каналов 6 и 7.

Качество полива орошаемой площади, а также радиус полива из дополнительных струеобразующих каналов 6 и 7 регулируется сжатием пружин 20 и 22 путем вворачивания или выворачивания пробки 21 на штоке 8.

При изменении давления воды в подводящем трубопроводе 11 менее 0,15 МПа частота вращения регулируется путем изменения угла  $\alpha$  и дополнительно увеличением радиуса вращения упоров 16 и 17 путем изменения их крепления к фланцу 15. Кроме этого, штуцер 19 переместится вниз по штоку 8 и кольцевая канавка 23 совместится с дополнительными струеобразующими каналами 6 и 7. В результате полив происходит из основного струеобразующего канала 5 и дополнительных струеобразующих каналов 6 и 7.

Изменением положения упоров 16 и 17 относительно оси вращения фланца 15 регулируется скорость вращения корпуса 2.

При давлении воды в подводящем трубопроводе 11 менее 0,15 МПа упоры 16 и 17 перемещаются по фланцу на большее расстояние от оси штока 8.

При давлении воды в подводящем трубопроводе 11 более 0,2 МПа упоры 16 и 17 перемещаются по фланцу на меньшее расстояние от оси штока 8.

Давление воды в подводящем трубопроводе 11 при его колебаниях дополнительно регулируется путем вворачивания или выворачивания пробки 21 на шток 8.

Использование предлагаемого дождевального аппарата обеспечивает качественный полив орошаемой площади, надежность в работе и возможность полива при низком и высоком давлении воды в подводящем трубопроводе.

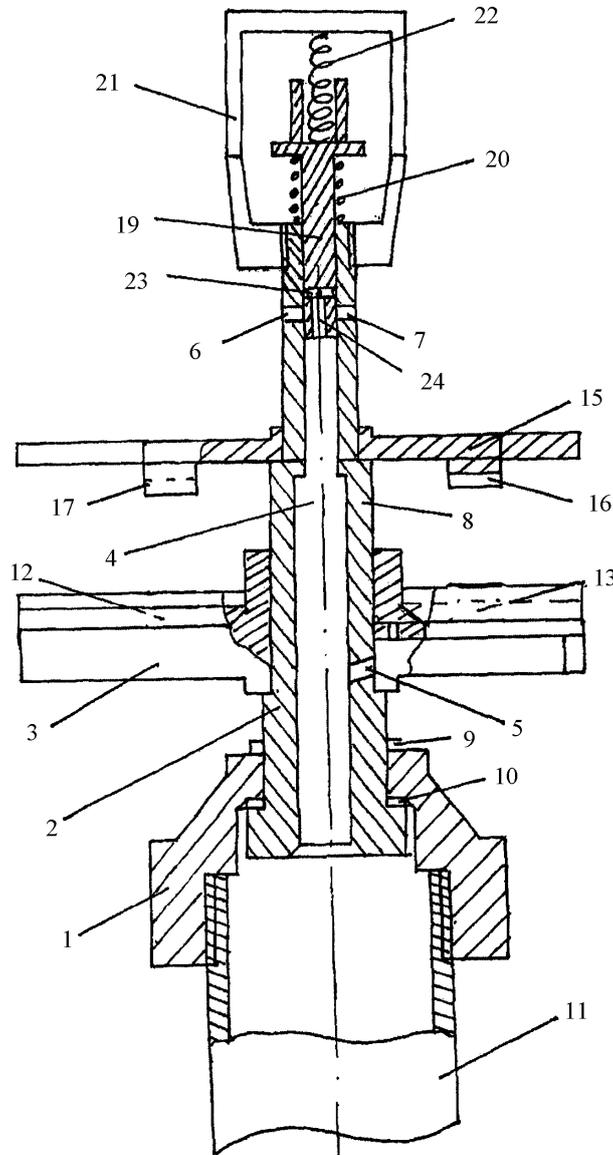
Источники информации

1. Альбом-справочник «Механизация и техника полива сельскохозяйственных культур». / Под ред. Н.В.Винниковой. - М. - 1976. - С.24.

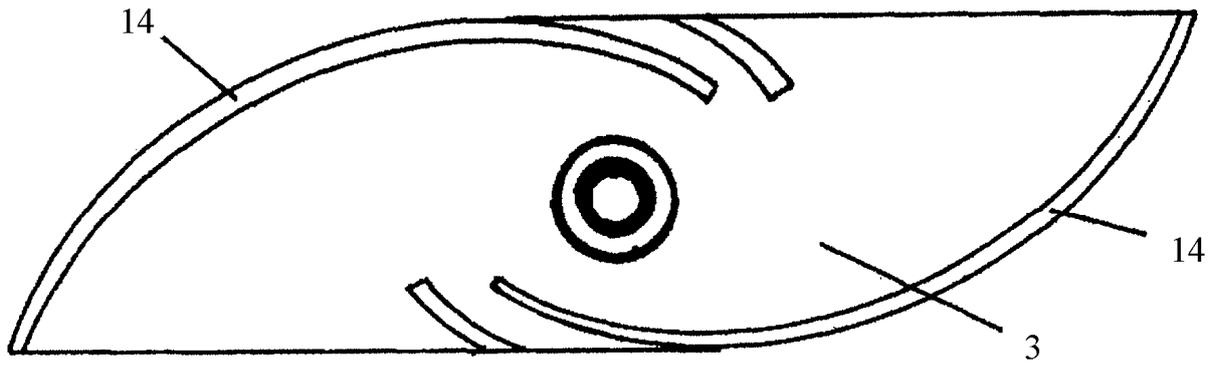
2. А.с. СССР №1806553, кл. А01G 25/02, 1993.

3. Патент РФ №2087095, кл. А01G 25/02, 2003.

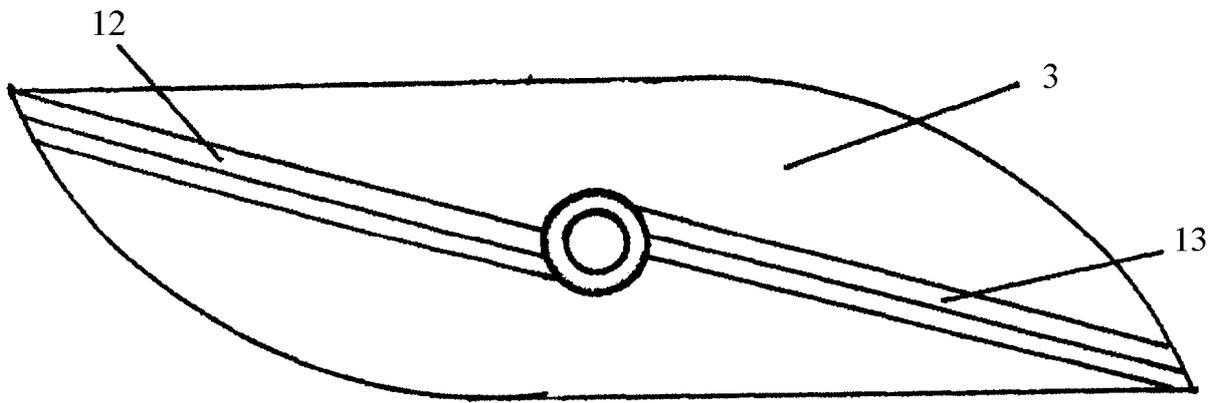
Дождевальный аппарат, содержащий на подводящем трубопроводе накидную гайку, шарнирно посаженную на поворотный корпус с водоподводящим и струеобразующим каналом, выполненным в виде вертикального штока, реактивный привод, выполненный в виде лопатки, шарнирно с двумя ступенями свободно установленной на штоке и снабженной со стороны струеобразующего канала лопастями, отличающийся тем, что реактивная лопатка сверху по всей длине выполнена с двумя выступами, на штоке жестко закреплен фланец с выполненными по диаметру упорами с возможностью перемещения упоров по выполненным по радиусу отверстиям, выше фланца в верхней части штока выполнены дополнительные струеобразующие каналы, сверху штока в водоподводящий канал установлен штуцер, выполненный в виде пальца, и пробка с резьбовым соединением, между штуцером, штоком и пробкой установлены пружины, и штуцер выполнен с осевым и поперечным каналами и кольцевой проточкой.



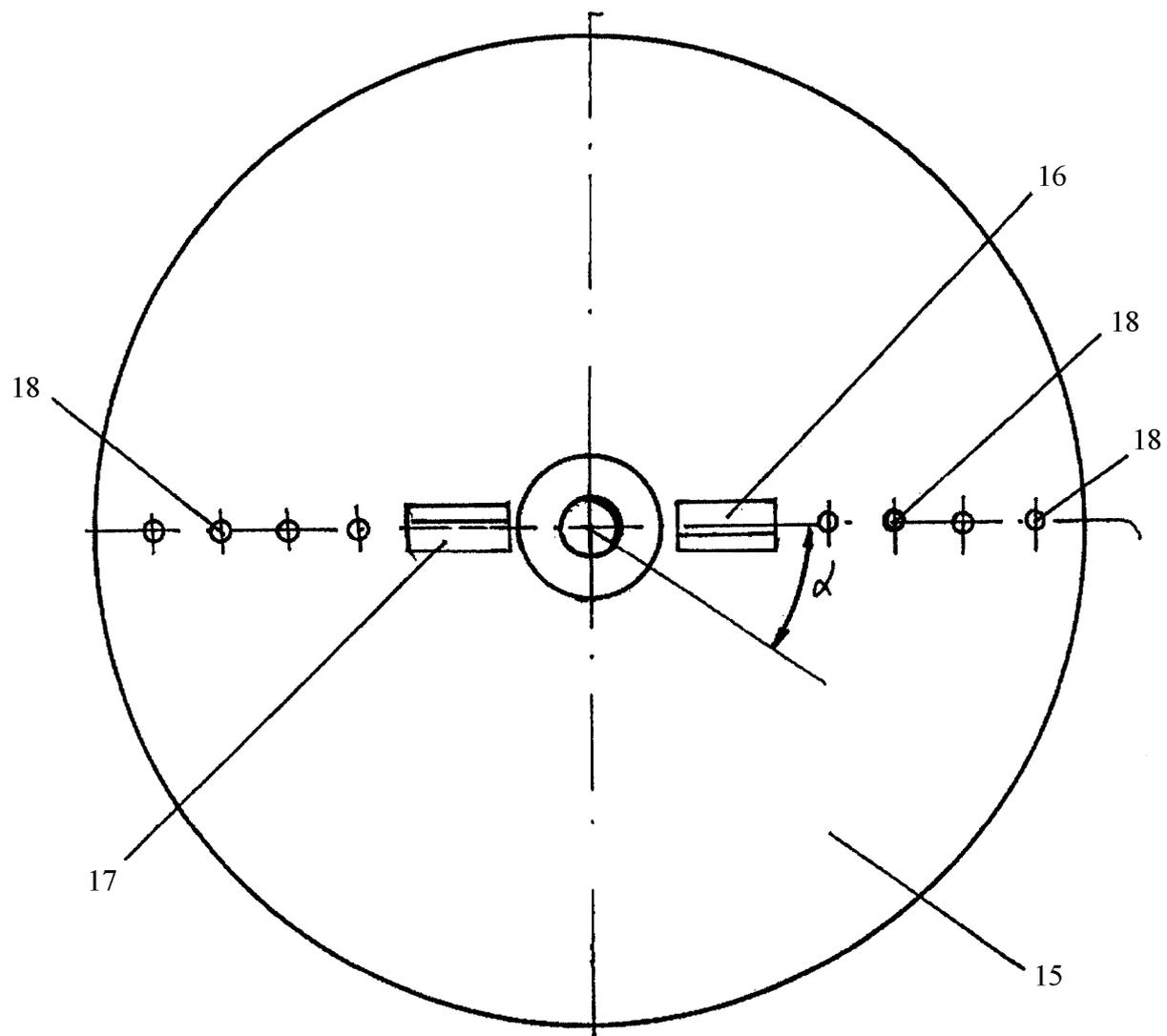
Фиг. 1



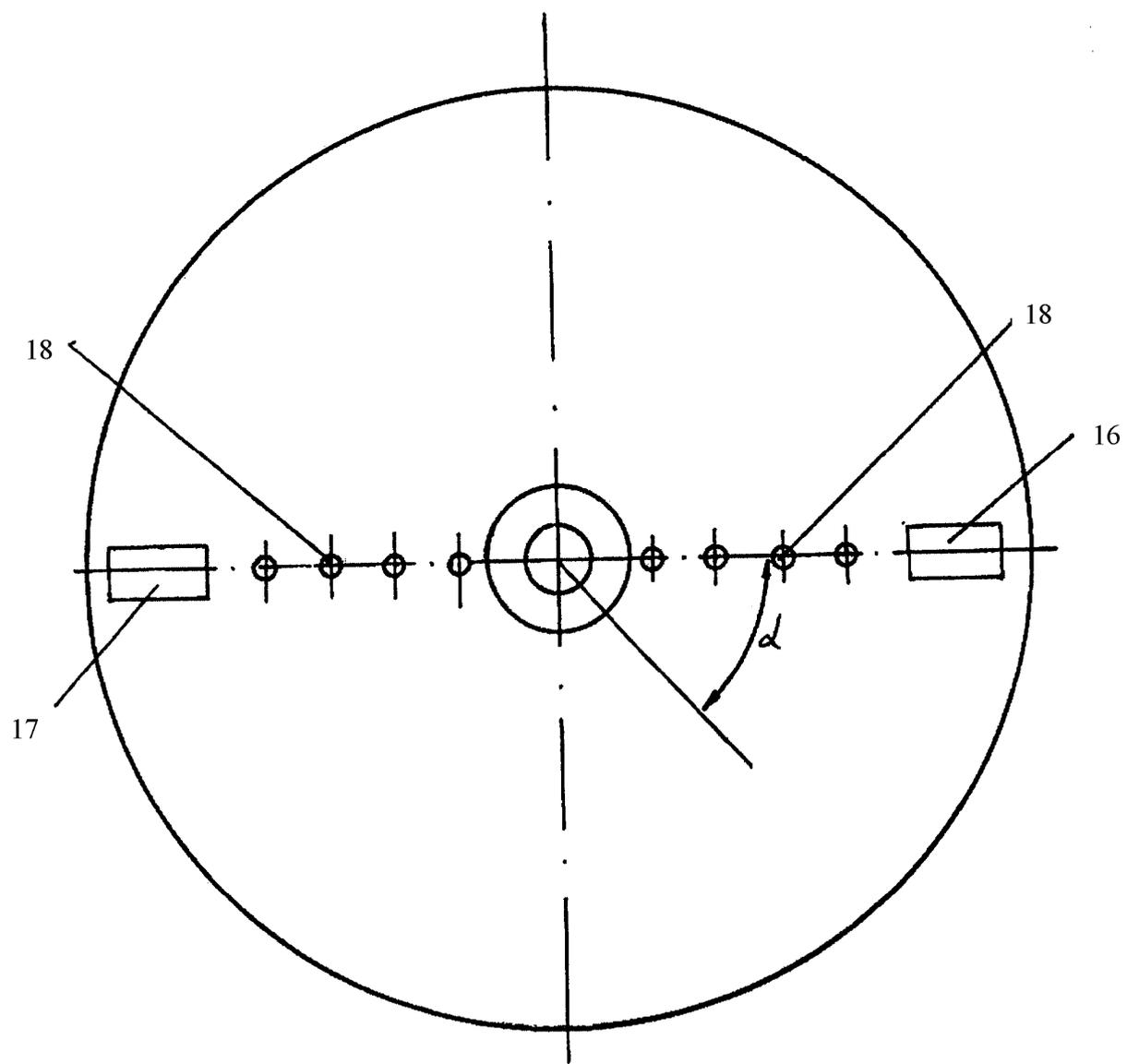
Фиг. 2



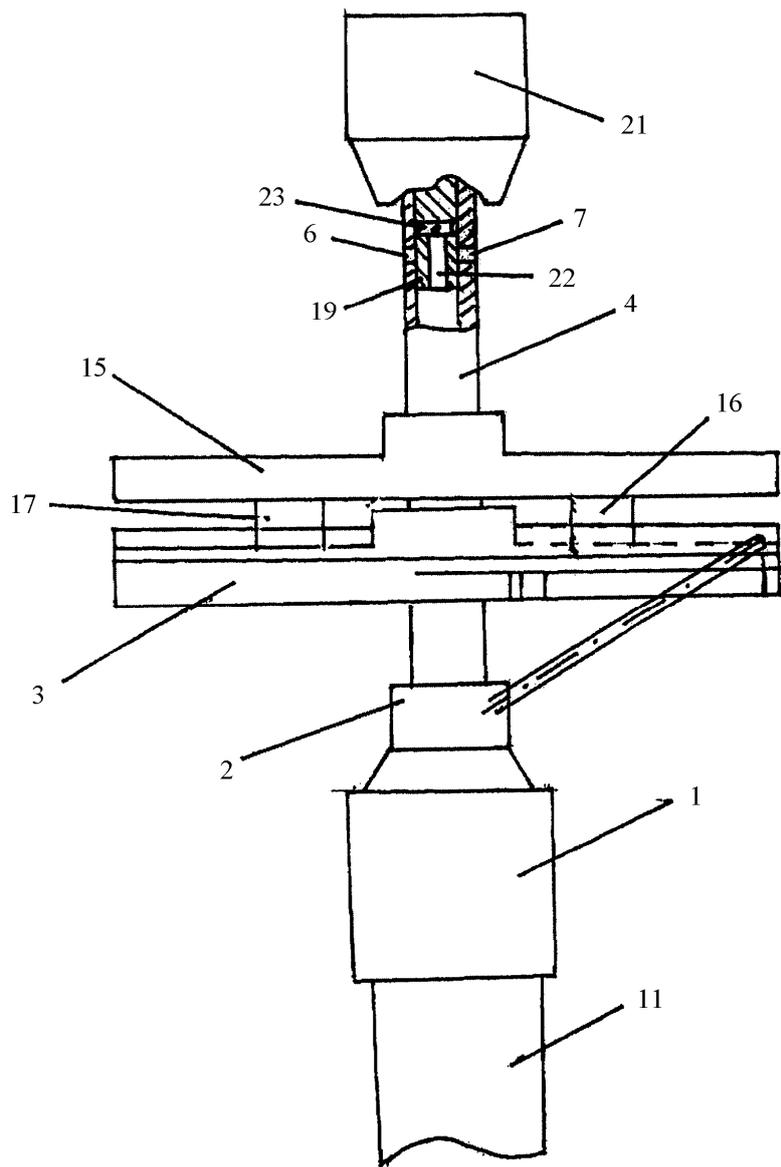
Фиг. 3



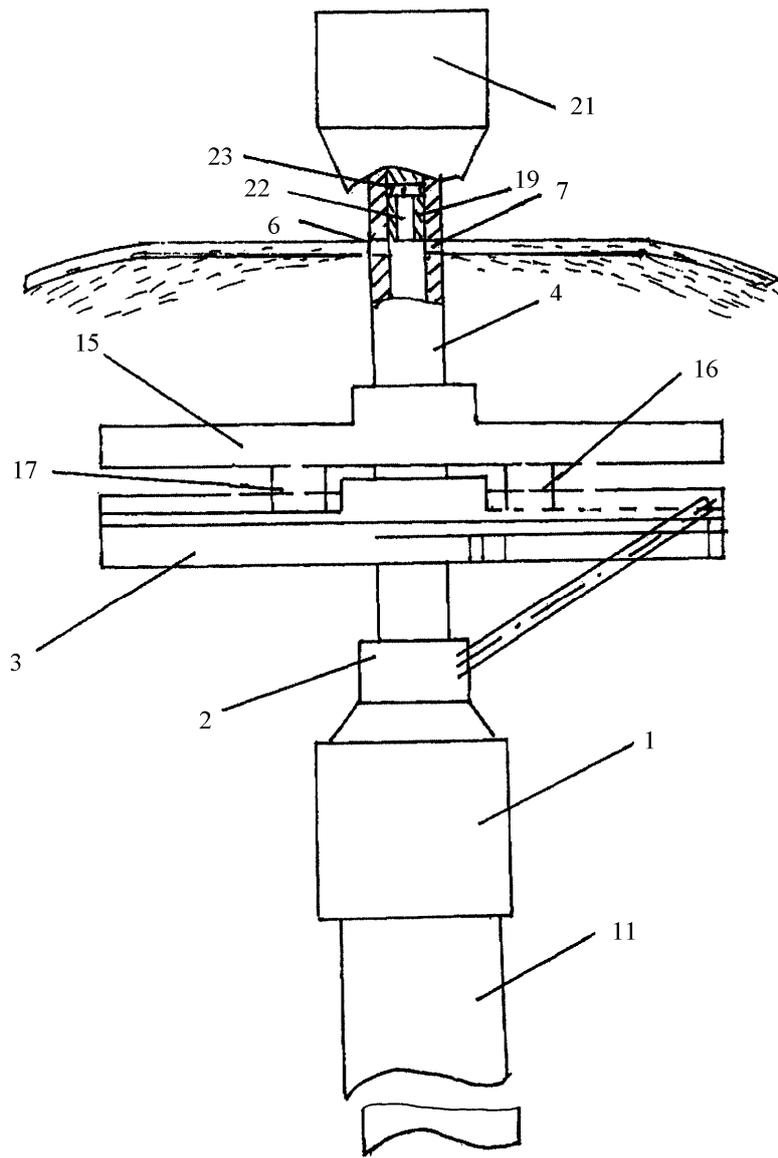
Фиг. 4



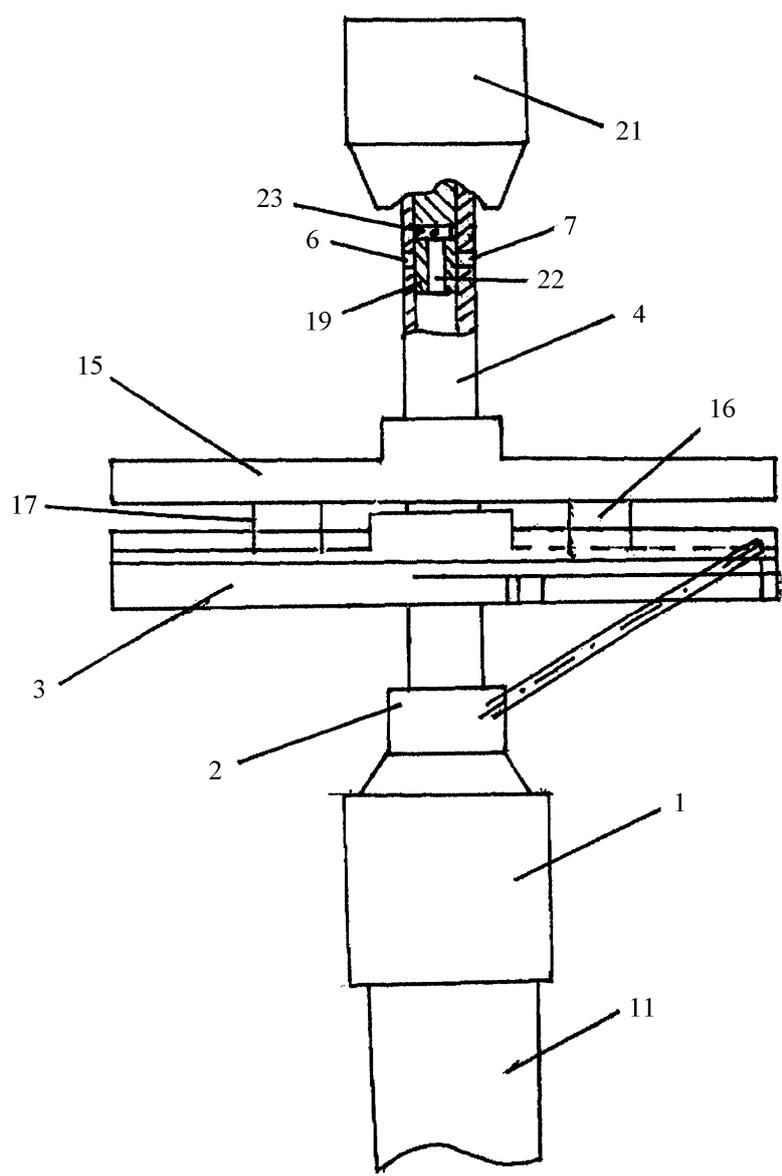
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8