

(19) **KG** (11) **918** (13) **C1** (46) **30.12.2006**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(51) **B25J 9/02** (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20050094.1

(22) 12.10.2005

(46) 30.12.2006, Бюл. №12

(71)(73) Кыргызско-Российский Славянский университет (KG)

(72) Даровских В.Д. (KG)

(56) А.с. SU №1664547, кл. B25J 11/00, 1991

(54) **Манипулятор**

(57) Изобретение относится к робототехническим устройствам для автоматизации интенсивно протекающих процессов обработки и сборки и может быть использовано в машиностроении, приборостроении и иных отраслях.

Задача изобретения – упрощение конструкции при повышении надежности. Задача решается тем, что в манипуляторе, содержащем основание, рычажную руку с приводом и исполнительным элементом в виде схвата и направляющую, привод выполнен в виде моментного цилиндра, корпус которого кинематически связан с направляющей, на выходном валу моментного цилиндра жестко установлена рычажная рука с равной длиной плеч, а свободный конец кинематически связан с пазом, выполненным в основании коллинеарно направляющей, при этом плечи рычажной руки расположены с возможностью контактировать с управляемыми жесткими упорами, выполненными в виде шток-поршней силовых цилиндров, которые закреплены на основании по разные стороны от паза на равных расстояниях по вертикали и горизонтали, причем также на основании смонтированы фиксирующие упоры, тождественные жестким упорам и разнесенные от них по горизонтали на величину геометрического габарита руки. Манипулятор с упрощенной конструкцией задает позиционирование и беспрепятственно позволяет интенсифицировать режим работы, цикличность срабатываний рычажной руки предопределяет ее взаимодействие с жесткими упорами, что существенно упрощает систему управления и снижает трудоемкость программирования, а также обеспечивает беспрепятственный выстой руки в координатах начала и окончания кинематического цикла. 1 п. ф-л, 4 ил.

Изобретение относится к робототехническим устройствам для автоматизации интенсивно протекающих процессов обработки и сборки и может быть использовано в машиностроении, приборостроении и иных отраслях.

Известен цикловой манипулятор, содержащий смонтированный на станине подъемно-поворотный вал, закрепленную на нем руку со схватом, при этом вал разделен демпферным устройством, связанным поступательной парой со станиной и опертым нижним торцом на пружину в стакане, который смонтирован на дополнительном валу, соосном подъемно-поворотному валу и стакану, и закреплен с возможностью вращения и подъема в станине из-за его резьбовой части кинематически связанной с гайкой станины, при этом на дополнительном валу смонтирова-

(19) **KG** (11) **918** (13) **C1** (46) **30.12.2006**

ны вращательная кинематическая пара и кулачок, а оба вала и стакан смонтированы в полом вала с возможностью вращения и вертикального перемещения и кинематически связаны посредством шлицев и шпонок, в свою очередь, полый вал соединен с коромыслом шатуна и через него с кривошипом, который закреплен на выходном валу двигателя, а коромысло и шатун выполнены с возможностью как вращения, так и поступательного перемещения друг относительно друга, причем двигатель связан с дополнительным валом через вращательную кинематическую пару, а со станиной - с возможностью поступательного перемещения, при этом кулачок связан с рычагом, противоположный конец которого кинематически связан с рычагом муфты, жестко соединенной с полым валом, а на подъемно-поворотном валу смонтирован жесткий упор, расположенный между стаканом и верхним внутренним торцом полого вала (Даровских В.Д. Перспективы комплексной автоматизации технологических систем. – Ф.: Кыргызстан, 1989, – С. 49).

Недостаток данного манипулятора заключается в низкой надежности работы, обусловленной сложностью конструкции. Для реализации заданного кинематического цикла ведомого звена, в частности, схвата требуется передача линейных и угловых перемещений по многосвязной трансмиссии с соблюдением законов преобразования движений, что для реализации простого цикла является сложным. Наличие значительного количества промежуточных кинематических элементов приводит к снижению надежности работы манипулятора, так как в процессе работы происходит износ и разрегулировка кинематических взаимосвязей и, как следствие, потеря работоспособности. Перепрограммирование цикла работы манипулятора также относительно трудоемко, для чего требуется изготовление физического аналога – кулачка, который также подвержен интенсивному износу.

Известен манипулятор, содержащий шарнирно установленную на основании многосвязную механическую руку с исполнительным элементом и приводы ее перемещения, включающие гибкие связи, находящиеся в напряженном состоянии под действием силы, приложенной к механической руке, причем звено, несущее исполнительный элемент, соединено, по меньшей мере, тремя гибкими связями с приводами, установленными на основании (А.с. SU №1054044, кл. B25J 11/00, 1983).

Недостаток конструкции циклового манипулятора заключается в излишней трудоемкости программирования цикла работы, трудности компенсации погрешностей позиционирования индивидуальных приводов и синхронизации их циклов, что приводит к вибрациям гибких связей, для устранения которых необходимо вводить ограничения скоростных режимов, приводящих к потере цикловой производительности. Кроме того, манипулятор содержит четыре привода и гибкие связи для обеспечения работоспособности конструкции, что существенно усложняет устройство.

Известен манипулятор, содержащий основание, опору и механическую руку с зубчатой рейкой, установленную в направляющей, зубчатая рейка находится в зацеплении с зубчатым колесом, кинематически связанным с приводом, причем зубчатое колесо установлено эксцентрично на выходном валу привода, а направляющая шарнирно установлена на опоре, кроме того, манипулятор снабжен винтовым механизмом, а опора выполнена в виде каретки, установленной на основании с возможностью поступательного перемещения и связана с приводом посредством этого винтового механизма (А.с. SU №1664547, кл. B25J 11/00, 1991).

Недостаток манипулятора обусловлен сложностью его конструкции из-за наличия жесткой обратной связи, выполненной в виде передачи ходовой винт привода – гайка руки, создающий силовое взаимодействие в приводе качания руки и отсутствие возможности организации выстоя ведомого звена в точках начала и окончания кинематического цикла и, кроме того, применение в конструкции механических передач редукционного типа приводит к неравномерности и существенному падению скоростных характеристик ведомого звена, что исключает применение манипулятора в технологических процессах с интенсивными режимами выполнения рабочих операций.

Задача изобретения – упрощение конструкции при повышении надежности.

Задача решается тем, что в манипуляторе, содержащем основание, рычажную руку с приводом и исполнительным элементом в виде схвата и направляющую, привод выполнен в виде моментного цилиндра, корпус которого кинематически связан с направляющей, на выходном валу моментного цилиндра жестко установлена рычажная рука с равной длиной плеч, а свободный конец кинематически связан с пазом, выполненным в основании коллинеарно направляющей, при этом плечи рычажной руки расположены с возможностью контактировать с управляемыми жесткими упорами, выполненными в виде штоков-поршней силовых цилиндров, которые закрепле-

ны на основании по разные стороны от паза на равных расстояниях по вертикали и горизонтали, причем также на основании смонтированы фиксирующие упоры, тождественные жестким упорам и разнесенные от них по горизонтали на величину геометрического габарита руки.

За счет выполнения привода рычажной руки в виде моментного цилиндра, корпус которого кинематически связан с направляющей, на выходном валу жестко установлена рычажная рука с равной длиной плеч, а свободный конец кинематически связан с пазом, выполненным в основании коллинеарно направляющей, а плечи рычажной руки расположены с возможностью контактировать с управляемыми жесткими упорами, выполненными в виде силовых цилиндров со шток-поршнями и закрепленными на основании по разные стороны от паза на равных расстояниях по вертикали и горизонтали, полный и сложный цикл работы манипулятора выполняется единым приводом и системой модульных жестких упоров с цикловым управлением, причем фазы и противофазы цикла синхронизированы через моментный цилиндр, что упрощает также и управление. Основа решения задачи состоит в генерации поступательного перемещения руки и непосредственно ее привода от задающего вращения, необходимого как функциональная операция манипуляционного цикла. Наличие смонтированных на основании фиксирующих упоров, тождественных жестким упорам и разнесенных от них по горизонтали на величину геометрического габарита руки, гарантирует однозначную и надежную фиксацию руки в заданных промежутках рабочего цикла.

Манипулятор иллюстрируется чертежом, где на на фиг. 1 изображен общий вид, на фиг. 2 – вид по А на фиг. 1; на фиг. 3 – вид по Б на фиг. 1; на фиг. 4 – сечение В-В на фиг. 2.

Манипулятор состоит из рычажной руки 1 с исполнительным элементом в виде схвата 2, закрепленной на выходном валу 3 привода 4 с равной длиной плеч ее рычага. Привод 4 выполнен в виде моментного цилиндра, корпус 5 которого с возможностью возвратно-поступательного перемещения связан с направляющей 6 основания 7. Шибер 8 моментного цилиндра соединен с выходным валом 3, несущим рычажную руку 1. Свободный конец выходного вала 3 с возможностью вращения и линейного возвратно-поступательного перемещения размещен в линейном пазу 9 основания 7. При этом паз 9 ориентирован коллинеарно направляющей 6 основания 7. На основании 7 попарно установлены жесткие упоры, приводы которых выполнены в виде силовых цилиндров 10 и 11. Шток-поршни 12 и 13 этих цилиндров имеют возможность контактировать с плечами рычажной руки 1. Причем, если шток-поршень 12 оперт на верхнее плечо рычажной руки 1 при ее вращении против часовой стрелки, то шток-поршень 13 оперт на нижнее плечо рычажной руки 1 при ее вращении по часовой стрелке. При этом оси жестких шток-поршней 12 и 13 расположены перпендикулярно плоскости вращения рычажной руки 1, причем координаты расположения их осей относительно центра привода 4 и, соответственно, рычажной руки 1 симметричны в одном направлении и расположены на расстоянии, равном длине направляющей 6 или паза 9 основания 7 при исходном положении рычажной руки 1, в другом перпендикулярном первому направлению, а уровни расположения жестких шток-поршней 12 и 13 по вертикали взаимосвязаны с углом поворота рычажной руки 1 таким образом, что данный угол равен или меньше угла трения качения рычажной руки 1 по упору. На основании 7 также смонтированы фиксирующие рычажную руку 1 упоры, приводы которых выполнены в виде силовых цилиндров 14 и 15. Их шток-поршни 16 и 17 действуют в противофазе жестким шток-поршням 12 и 13 соответственно, и выполнены с возможностью контактировать с верхним плечом рычажной руки 1 при ее вращении по часовой стрелке и с нижним плечом - при ее вращении против часовой стрелки. Координаты расположения фиксирующих шток-поршней 16 и 17 на основании 7 по высоте не отличаются от координат расположения жестких шток-поршней 12 и 13, а по направлению хода привода они сдвинуты относительно жестких шток-поршней 12 и 13 на величину геометрического габарита рычажной руки 1. Оси названных жестких и фиксирующих шток-поршней выполнены с возможностью либо пересекать плоскость вращения рычажной руки 1, либо находиться с зазором к этой плоскости. В корпусе 5 моментного цилиндра 4 установлен сегмент 18. Шибер 8 разделяет полости 19 и 20 моментного цилиндра 4, а сегмент 18 служит опорой шибера 8 и в нем выполнены отверстия 21 и 22 для подвода и отвода энергии.

Манипулятор работает следующим образом. При первой фазе цикла рабочее тело (сжатый воздух или жидкость под давлением) подается через отверстие 22 в сегменте 18 моментного цилиндра 4 как привода циклового манипулятора и шибер 8 вращается по часовой стрелке. При этом отверстие 21 в сегменте 18 соединяется с атмосферой или с баком рабочей жидкости. Совместно с шиберами 8 вращаются выходной вал 3 моментного цилиндра 4 и рычажная рука 1 со схватом 2 в том же направлении. В исходном состоянии шток-поршни 12, 13 и 16, 17 силовых ци-

линдров 10, 11 и 14, 15 находятся в крайнем левом положении относительно основания 7 и не препятствуют вращению руки 1. После завершения этапа поворота шибера 8 моментного цилиндра 4 и, соответственно, рычажной руки 1, которая устанавливает схват 2 в заданную координату, срабатывает силовой цилиндр 10 и его шток-поршень 12 перемещается относительно основания 7 в крайнее правое положение. В этом случае траектория движения рычажной руки 1 пересекается с осью штока-поршня 12.

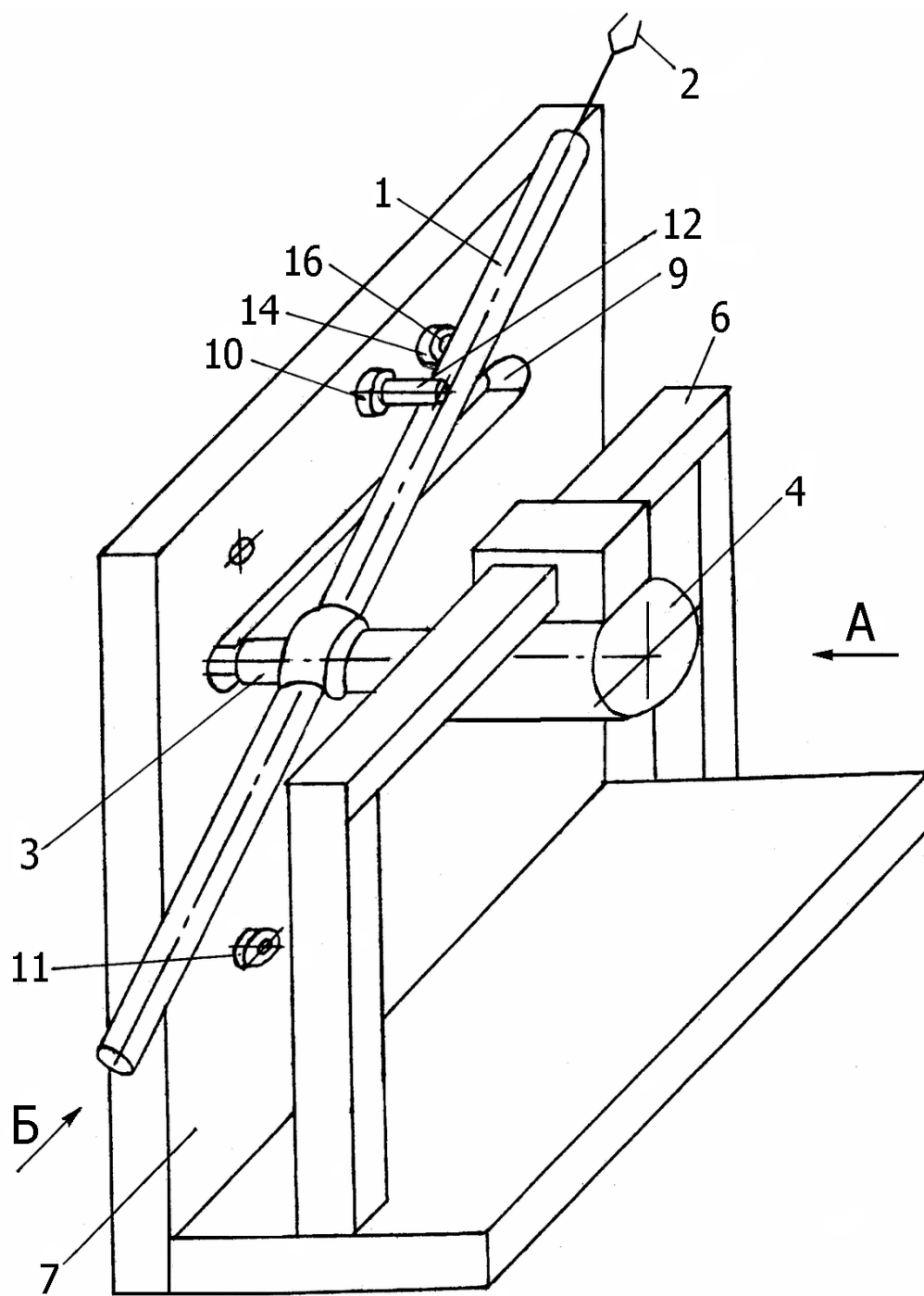
Во второй фазе цикла рабочее тело подается в отверстие 21, а отверстие 22 разгружается. Шибера 8 начинает вращение в направлении против часовой стрелки. Но вращаемая шиберами 8 через выходной вал 3 рычажная рука 1 опирается на шток-поршень 12 силового цилиндра 10 как на жесткий упор. Продолжающееся вращение рычажной руки 1 теперь вызывает ее линейное перемещение слева направо вдоль направляющей 6 основания 7, поскольку корпус 5 моментного цилиндра 4 кинематически связан с этой направляющей, и коллинеарно ей расположенного паза 9. По окончании поворота шибера 8 моментного цилиндра 4 линейное перемещение руки также прекращается, и она занимает вертикальное положение. Данная фаза цикла завершается установкой штока-поршня 12 силового цилиндра 10 в исходное положение.

Далее выполняется повторение первой фазы цикла, при которой вся последовательность действий не изменяется, однако схват 2 манипулятора приходит в иную по отношению к первой фазе координату, так как в конце второй фазы выполнено линейное смещение рычажной руки 1 совместно с приводом 4 вдоль направляющей 6 основания 7. Возвратный ход рычажной руки 1 выполняется вновь по правилам второй фазы с тем лишь отличием, что предварительно срабатывает силовой цилиндр 11 и его шток-поршень 13 смещается в крайнее правое относительно основания 7 положение. В этом случае при вращении рычажной руки 1 против часовой стрелки она упирается в шток-поршень 13 как жесткий упор, и ее продолжающееся вращение вызывает линейное перемещение рычажной руки 1 вдоль направляющей 6 и паза 9 основания 7 справа налево. По окончании поворота выходного вала 3 рычажная рука 1 вновь занимает вертикальное положение, но в исходной координате. Манипуляционный цикл может быть повторен требуемое количество раз. Для фиксации рычажной руки 1 в координатах начала или окончания цикла, причем в периоды выполнения каждой из ее четырех фаз задаются срабатывания силовым цилиндрам 14 и 15, шток-поршни 16 и 17 которых также устанавливаются в исходное положение либо в координату, находящуюся на пересечении с траекторией движения рычажной руки 1. В первом случае рычажная рука 1 беспрепятственно перемещается мимо штока-поршня 16 или 17 и полный цикл выполняется. Во втором случае движение рычажной руки 1 затормаживается штоком-поршнем 16 или 17 как фиксирующим упором, действующим в противофазе с жестким упором.

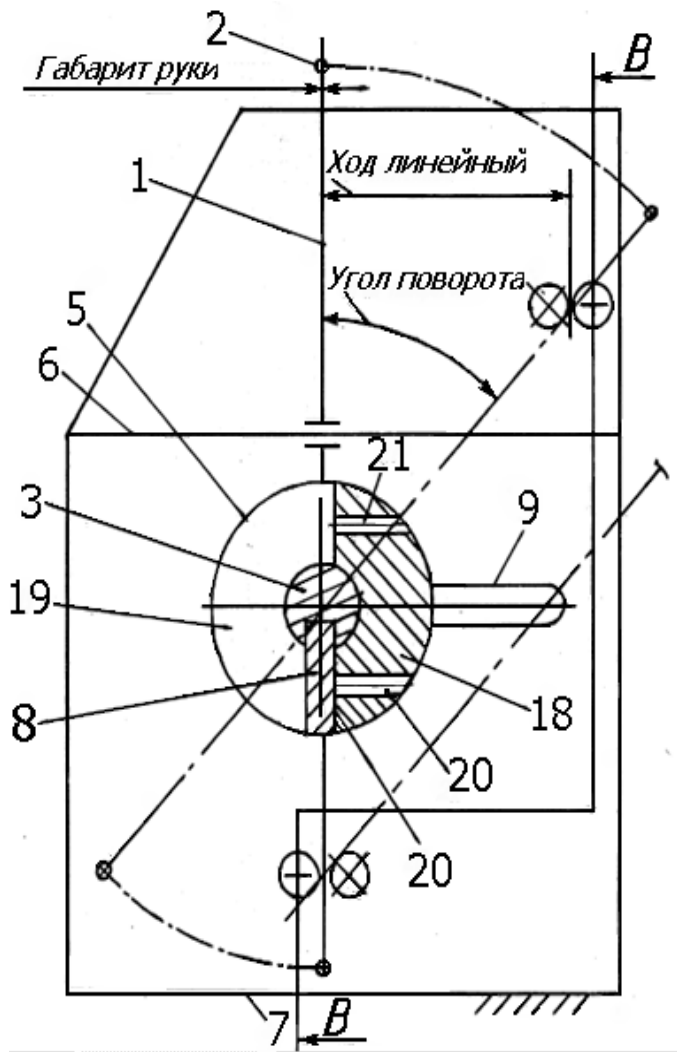
Наличие единого привода в виде моментного цилиндра для двухкоординатного перемещения ведомого звена со схватом упрощает конструкцию манипулятора, что однозначно задает позиционирование и беспрепятственно позволяет интенсифицировать режим работы. Цикличность срабатываний рычажной руки предопределяет ее взаимодействие с жесткими упорами, что существенно упрощает систему управления и снижает трудоемкость программирования, а также обеспечивает беспрепятственный выстой руки в координатах начала и окончания кинематического цикла.

Формула изобретения

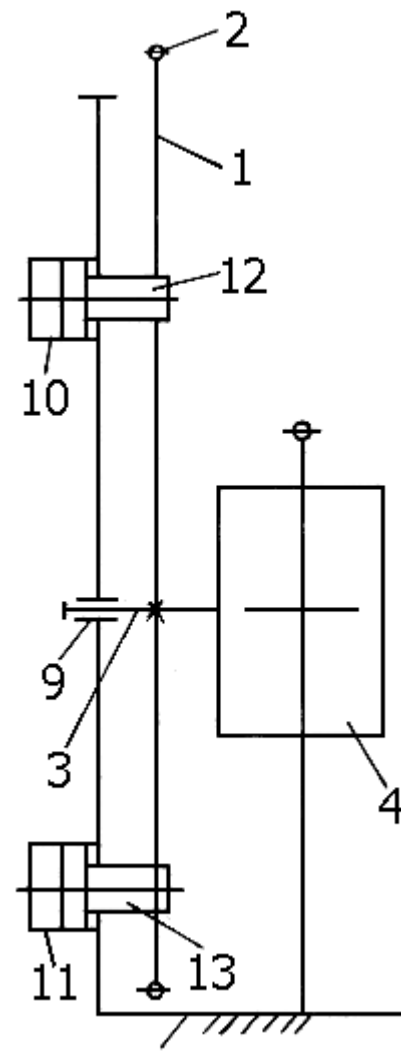
Манипулятор, содержащий основание, рычажную руку с приводом и исполнительным элементом в виде схвата и направляющую, отличающийся тем, что привод выполнен в виде моментного цилиндра, корпус которого кинематически связан с направляющей, на выходном валу моментного цилиндра жестко установлена рычажная рука с равной длиной плеч, а свободный конец кинематически связан с пазом, выполненным в основании коллинеарно направляющей, при этом плечи рычажной руки расположены с возможностью контактирования с управляемыми жесткими упорами, выполненными в виде штоков-поршней силовых цилиндров, которые закреплены на основании по разные стороны от паза на равных расстояниях по вертикали и горизонтали, причем также на основании смонтированы фиксирующие упоры, тождественные жестким упорам и разнесенные от них по горизонтали на величину геометрического габарита руки.



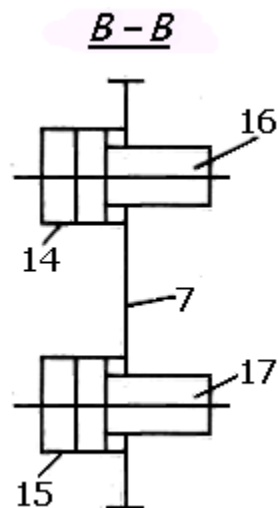
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель описания
Ответственный за выпуск

Казакбаева А.М.
Арипов С.К.

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03