

(19) **KG** (11) **1078** (13) **C1** (46) **30.08.2008**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПАТЕНТНАЯ СЛУЖБА
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ(51) **B23Q 41/02** (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ****к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)**

(21) 20070031.1

(22) 05.02.2007

(46) 30.08.2008, Бюл. №8

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

(72) Даровских В.Д. (KG)

(56) Патент RU №2031768, кл. B23Q 41/02, 1995

(54) **Автоматизированный завод**

(57) Изобретение относится к машиностроению и родственным ему отраслям и может быть использовано при создании гибких автоматизированных производств большой номенклатуры деталей и изделий. Задачей изобретения является повышение фактической производительности и экономия производственной площади. Задача решается тем, что у автоматизированного завода, содержащего гибкие производственные системы с роботами и технологическим оборудованием, склады для изделий и инструментов и систему управления, в геометрическом центре завода установлена гибкая производственная система переноса объектов, оборудования и оснастки, а гибкие производственные системы: заготовительная, обрабатывающая, сборочные, упаковочная смонтированы вокруг первой таким образом, что их геометрические центры расположены на дуге окружности, центром которой является геометрический центр завода, а радиусы расположения центров периферийных систем зависят от диаметров расположения технологического оборудования и позиций на центральной и периферийных гибких производственных системах и количества последних, причем гибкие производственные системы выполнены в виде, как минимум, пары технологических элементов, обладающих возможностью одновременного кинематического взаимодействия с роботом, смонтированным в системе соосно элементам и движущимся вокруг и вдоль этой оси, при этом каждый технологический элемент системы является элементом, как минимум, двух тождественных ей систем, смонтированных в диаметрально, но полярно противоположном относительно первой системы направлении и выполнен с возможностью кинематического взаимодействия с роботом тождественной системы, расположенным также соосно ей и движущимся вокруг и вдоль последней, а гибкая производственная система упаковки объектов выполнена центральной по отношению к периферийной ей гибкой производственной системы складирования, когда позиции расположения технологических элементов каждой гибкой производственной системы повторяются вдоль ее оси с равным шагом, а число последовательно расположенных позиций у центральной гибкой производственной системы превышает общую длину периферийных систем, при этом элементы дополнительных позиций выполнены в виде магазинов заготовок, деталей, сборочных единиц, оборудования, оснастки. 1 н. п. и 2 з. п. ф-лы, 8 ил.

Изобретение относится к машиностроению и родственным ему отраслям и может быть использовано при создании гибких автоматизированных производств большой номенклатуры деталей и изделий.

(19) **KG** (11) **1078** (13) **C1** (46) **30.08.2008**

Известна гибкая производственная система, содержащая гибкие модули с технологическим оборудованием, транспортно-накопительную систему для изделий и инструментов с участком загрузки-разгрузки, систему управления, причем гибкие модули выполнены в виде ячеек, имеющих в плане одинаковую конфигурацию, связанных между собой общими границами и полностью заполняющую отведенную под систему площадь, а транспортно-накопительная система для изделий и инструментов выполнена в виде складов, распределенных по границам каждой из ячеек, и роботов, размещенных в каждой ячейке с возможностью взаимодействия при перемещении и подаче изделий и инструментов с оборудованием и складом своей ячейки, а также - с участками складов, расположенных в соседних ячейках, имеющих с этой ячейкой общие границы, а система управления выполнена как совокупность одинаковых и одинаково соединенных между собой систем управления, каждая из которых установлена в ячейке с возможностью управления работой технологического оборудования, робота и склада своей ячейки и связана с системами управления соседних ячеек, при этом участки складов ячеек, расположенные на внешних границах системы, составляют загрузочно-разгрузочную позицию системы, а системы управления крайних ячеек снабжены устройствами ввода-вывода информации (А.с. SU №1284790, кл. B23Q 41/02, 1987).

Недостаток гибкой производственной системы заключается в том, что передача объекта выполняется из оборудования в оборудование только через склад, что приводит к падению и ограничению цикловой производительности системы, снижению коэффициента использования производственной площади, а также к ее завышению, причем увеличенная доля складских помещений в сравнении с числом основных технологических средств ограничивает количество достигаемых технологических маршрутов.

Наиболее близким по технической сущности является автоматизированный завод, состоящий из гибких автоматизированных участков механообработки, сборки, испытаний, инструментального цеха, накопителей заготовок и готовых унифицированных и специальных деталей, комплектующих, покупных и специальных инструментов и оснастки, связанных между собой автоматизированной транспортно-накопительной системой, причем блок координации функционирования завода взаимосвязан с блоком анализа обеспеченности заготовками, деталями, комплектующими, инструментами, оснасткой, технологическими данными (Патент RU №2031768, кл. B23Q 41/02, 1995).

Недостаток конструкции завода в его принципиальной сложности и отсутствии унифицированных циклов управления ввиду многообразия конструкций подсистем завода, в низком уровне агрегатирования, излишней в глобальном масштабе металлоемкости, низких надежности и цикловой производительности, а также одноуровневой компоновке, приводящей к значительному расширению производственной площади.

Задачей изобретения является повышение фактической производительности завода и экономия производственной площади.

Задача решается тем, что у автоматизированного завода, содержащего гибкие производственные системы с роботами и технологическим оборудованием, склады для изделий и инструментов и систему управления, в геометрическом центре завода установлена гибкая производственная система переноса объектов, оборудования и оснастки, а гибкие производственные системы: заготовительная, обрабатывающая, сборочные, упаковочная смонтированы вокруг первой таким образом, что их геометрические центры расположены на дуге окружности, центром которой является геометрический центр завода, а радиусы расположения центров периферийных систем зависят от диаметров расположения технологического оборудования и позиций на центральной и периферийных гибких производственных системах и количества последних, причем гибкие производственные системы выполнены в виде, как минимум, пары технологических элементов, обладающих возможностью одновременного кинематического взаимодействия с роботом, смонтированным в системе соосно элементам и движущимся вокруг и вдоль этой оси, при этом каждый технологический элемент системы является элементом, как минимум, двух тождественных ей систем, смонтированных в диаметрально, но полярно противоположном относительно первой системы направлении и выполнен с возможностью кинематического взаимодействия с роботом тождественной системы, расположенным также соосно ей и движущимся вокруг и вдоль последней, а гибкая производственная система упаковки объектов выполнена центральной по отношению к периферийной ей гибкой производственной системе складирования, когда позиции расположения технологических элементов каждой гибкой производственной системы повторяются вдоль ее оси с равным шагом, а число последовательно расположенных позиций у центральной

гибкой производственной системы превышает общую длину периферийных систем, при этом элементы дополнительных позиций выполнены в виде магазинов заготовок, деталей, сборочных единиц, оборудования, оснастки.

Выполнение автоматизированного завода в виде комплекта заготовительных, обрабатывающих, сборочных, складских, упаковочных гибких производственных систем, которые посредством многосвязной структурной организации взаимодействуют друг с другом, имея полное и не избыточное количество рабочих позиций в своем составе, а также с роботами переноса объектов, инструментов и оборудования как между рабочими позициями, так и между гибкими производственными системами, работающими в режиме технологической производительности, что существенно выше цикловой производительности, приводит к достижению поставленной задачи. Исключение промежуточных транспортных операций между гибкими производственными системами из-за их взаимосвязи друг с другом через смежные рабочие позиции далее наращивает производительность и одновременно задает компактность компоновочному решению, что активно экономит производственную площадь. Дальнейшее развитие функционального потенциала завода идет по вертикали и не требует дополнительных производственных площадей, что также является решением поставленной задачи.

Изобретение иллюстрируется чертежом, где на фиг. 1 показана пространственная компоновка автоматизированного завода; на фиг. 2 - профильный вид завода из восьми гибких производственных систем по стрелке А фиг. 1; на фиг. 3, 4, 5 – тот же профильный вид завода, но содержащего в своем составе три, четыре и пять ГПС соответственно; на фиг. 6 – структура профильного вида завода на фиг. 2; на фиг. 7 и 8 – сечения Б-Б и В-В на фиг. 1.

Автоматизированный завод состоит из совокупности гибких производственных систем (ГПС): заготовительной 1, обрабатывающих 2 и 3, сборочных 4 и 5, упаковочной (нанесения покрытий, консервации) 6, складирования (хранения) 7 и переноса 8 объектов производственного процесса, оборудования и оснастки (приспособлений, инструмента мерительного и режущего). ГПС 8 переноса объектов, оборудования и оснастки установлена в геометрическом центре O_8 завода, а ГПС 1, 2, 3, 4, 5, 6 смонтированы вокруг ГПС 8 таким образом, что их геометрические центры $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6$ расположены на дуге окружности, центром которой является геометрический центр завода и ГПС 8, соответственно. Радиусы R окружностей расположения центров периферийных ГПС зависят от диаметров D расположения технологических средств на центральной и периферийных ГПС. При условии равенства названных диаметров D у центральной и периферийных ГПС, величина радиуса R для одного типоразмера завода определяется тремя вариантами геометрической ориентации фигур, определяющих координату расположения технологических средств. Такими фигурами являются треугольник, квадрат и шестиугольник, а технологические средства могут быть смонтированы в центре каждой стороны или в углу фигуры. Допустима диаметрально противоположная ориентация лишь двух периферийных ГПС.

Каждая ГПС 1, 2, 3, 4, 5, 6 или 7 состоит из совокупностей основного технологического оборудования 9, ведущих разделку, подготовку, обработку, сборку, нанесение покрытий, хранение и т.д. объектов (заготовок, деталей, сборочных единиц, изделий), позиций 10 контроля выполнения технологической операции, устройств 11 выдачи заготовок и приема 12 готовой продукции, которые смонтированы с возможностью кинематического взаимодействия с роботом 13, встроенным в систему соосно оборудованию и движущимся вдоль и вокруг этой оси 14 (на фиг. 6 это оси $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8$). Кроме того, количество технологических средств, не считая робота, в профильном виде ГПС может составлять 1, 2, 3, 4, 6 или 8 единиц, а чередование плоскостей их расположения выполнено с равным шагом H , что упрощает синхронизацию циклов в ГПС. В зависимости от числа технологических средств в профильной плоскости ГПС устанавливается и количество рук 15 робота 13.

ГПС 8 переноса объектов, оборудования и оснастки помимо основных технологических оборудования 9 и позиций 10 контроля содержит магазины 16, 17, 18 хранения названных элементов системы для осуществления целенаправленной их замены в зависимости от условий осуществляемых технологий. Для взаимодействия с объектами, оборудованностями и оснасткой в ГПС 8 встроены роботы 19, 20, 21 соответственно и дополнительные профильные позиции для магазинов 16, 17, 18 и робота 19, которые обеспечивают превышение длины ГПС 8 в сравнении с периферийными системами.

Каждая из названных периферийных ГПС может составить центр, вокруг которого организуются новые периферийные ГПС с требуемыми функциями. Так, ГПС 7 складирования вы-

полнена как периферийная с возможностью взаимодействия с упаковочной ГПС 6, являющейся по отношению к ней центральной.

Подобное расположение технологических средств обеспечивает их принадлежность как минимум двум, а как максимум трем ГПС одновременно, что приводит к существенному усилению роли взаимосвязей в конструкции завода.

Управление автоматизированным заводом осуществляется локальными, региональными и глобальными системами управления (на фиг. не показаны), взаимосвязанными по групповому принципу.

Функциональный цикл в заводе протекает следующим образом. Заготовки и комплектующие изделия поступают в производство из магазинов 18. Робот 19 разносит их по технологическим оборудованностям 9 ГПС 8. После завершения начальной стадии обработки и контроля в позиции 10 объекты переносятся роботом 13 ГПС 1 в основное технологическое оборудование ГПС 2 и (или) 3, а затем в ГПС 4 и (или) 5 и, наконец, в ГПС 6, откуда объекты подобным образом передаются на хранение в ГПС 7.

Подача заготовок в магазин 16 и разгрузка ГПС 7 складирования выполняются дополнительными техническими средствами и способами.

Робот 13 каждой ГПС, а равно и робот 19 ГПС 8, в цикле своей работы одновременно взаимодействуют со всеми технологическими позициями, расположенными в единой плоскости. При этом происходит первоначально съем обработанных и проконтролированных объектов с основных технологических оборудований 9 и позиций 10 контроля соответствующей рукой робота 13. Вращением робота 13 вокруг оси 14 системы объекты перемещаются по дуге окружности к новым позициям 10 контроля после обработки и, соответственно, обработки после контроля. При полном завершении цикла обработки в одной плоскости робот 13 с объектом перемещается вдоль оси 14 системы на шаг H к следующей координате, в которой ориентирована плоскость базовых координат технологических средств и контроля. Здесь выполняется следующий технологический цикл. Указанные циклы повторяются заданное число раз после чего объекты передаются в ГПС 4 и 5 сборки и далее упаковки 6 и хранения 7.

Передача по заводу основных технологических оборудований 9 начинается из магазина 17 ГПС 8 роботом 20, который имеет доступ ко всем позициям системы. Оснастка распределяется по технологическим позициям ГПС 8 из магазина 18 роботом 21. При этом робот 19 перемещается в предназначенную для него резервную позицию, а робот 20 - в позицию расположения магазинов 16 заготовок, освобождая роботу 21 доступ ко всем позициям системы. В ГПС 1, 2, 3, 4, 5 и 6 объекты, оборудование и оснастка перемещаются либо роботом 13, либо по схеме, рассмотренной для ГПС 8.

Автоматизированный завод способен работать с повышенной цикловой производительностью, мобилен в глобальной ориентации производства в пространство, что повышает его фактическую производительность, и не занимает излишнюю производственную площадь, поскольку развивается по вертикали.

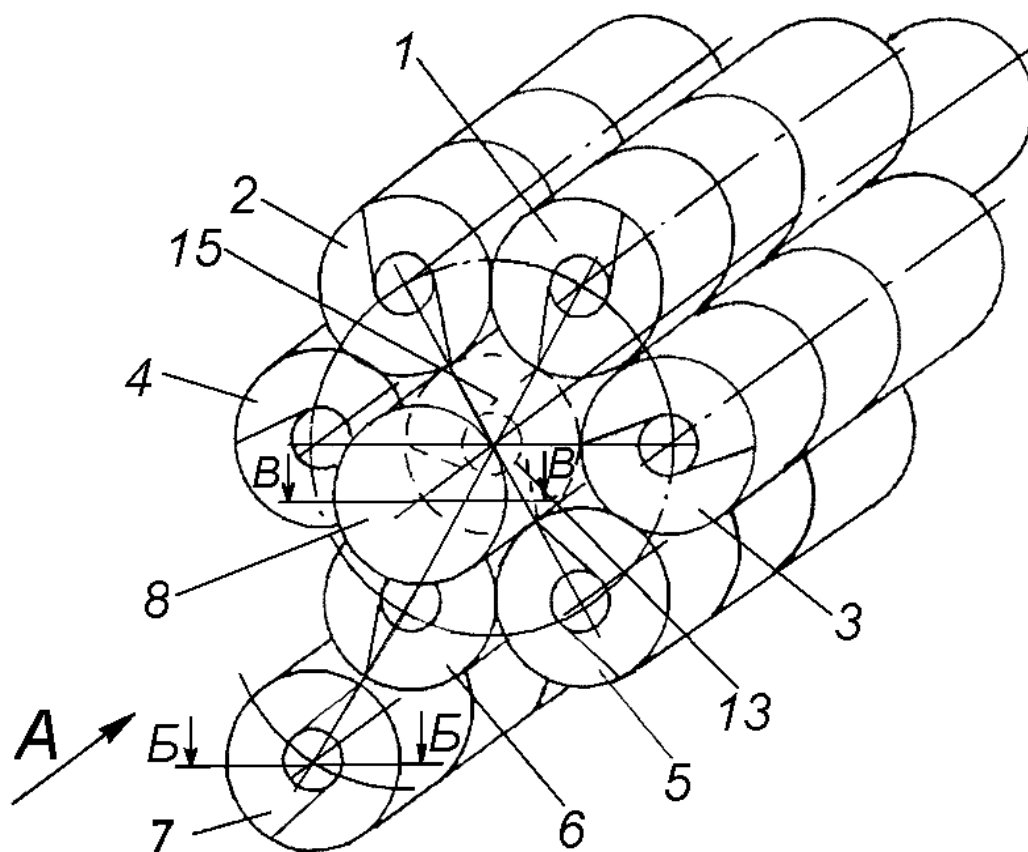
Формула изобретения

1. Автоматизированный завод, содержащий гибкие производственные системы с роботами, технологическим оборудованием, склады для изделий и инструментов и систему управления, отличающийся тем, что в геометрическом центре завода установлена гибкая производственная система переноса объектов, оборудования и оснастки, а гибкие производственные системы: заготовительная, обрабатывающая, сборочные, упаковочная смонтированы вокруг первой таким образом, что их геометрические центры расположены на дуге окружности, центром которой является геометрический центр завода, а радиусы расположения центров периферийных систем зависят от диаметров расположения технологического оборудования и позиций на центральной и периферийных гибких производственных системах и количества последних, причем гибкие производственные системы выполнены в виде, как минимум, пары технологических элементов, обладающих возможностью одновременного кинематического взаимодействия с роботом, смонтированным в системе соосно элементам и движущимся вокруг и вдоль этой оси, при этом каждый технологический элемент системы является элементом, как минимум, двух тождественных ей систем, смонтированных в диаметрально, но полярно противоположном относительно первой системы направлении и выполнен с возможностью кинематического взаимодействия с роботом тождественной системы, расположенным также соосно ей и движущимся вокруг и вдоль последней.

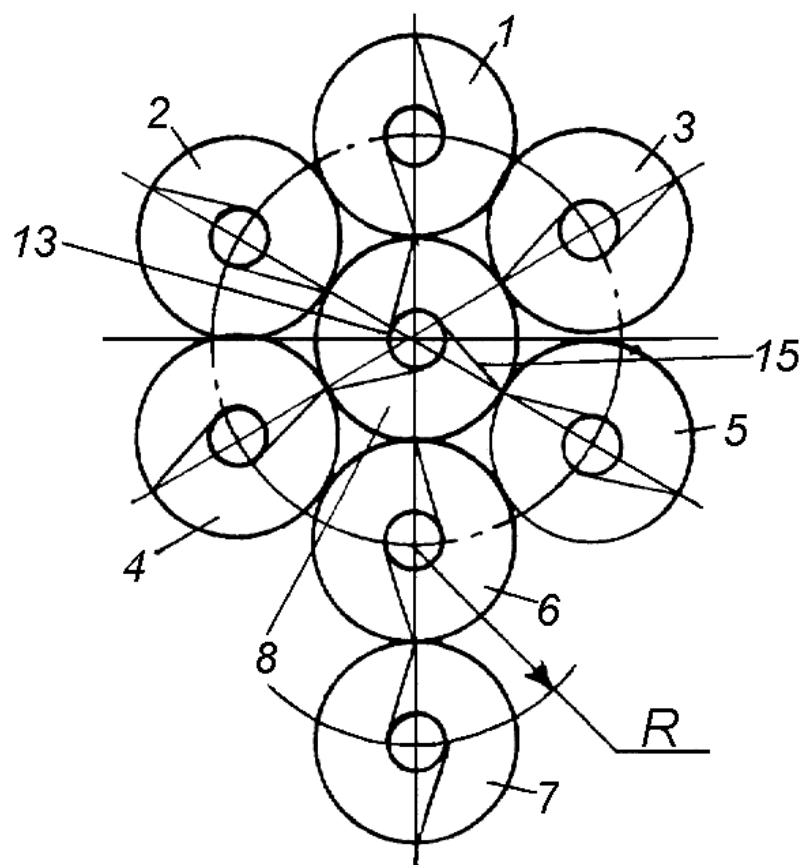
2. Автоматизированный завод по п. 1, отличающийся тем, что гибкая производственная система упаковки объектов выполнена центральной по отношению к ней периферийной гибкой производственной системы складирования.

3. Автоматизированный завод по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что позиции расположения технологических элементов каждой гибкой производственной системы повторяются вдоль ее оси с равным шагом, а число последовательно расположенных позиций у центральной гибкой производственной системы превышает общую длину периферийных систем, при этом элементы дополнительных позиций выполнены в виде магазинов заготовок, деталей, сборочных единиц, оборудования, оснастки.

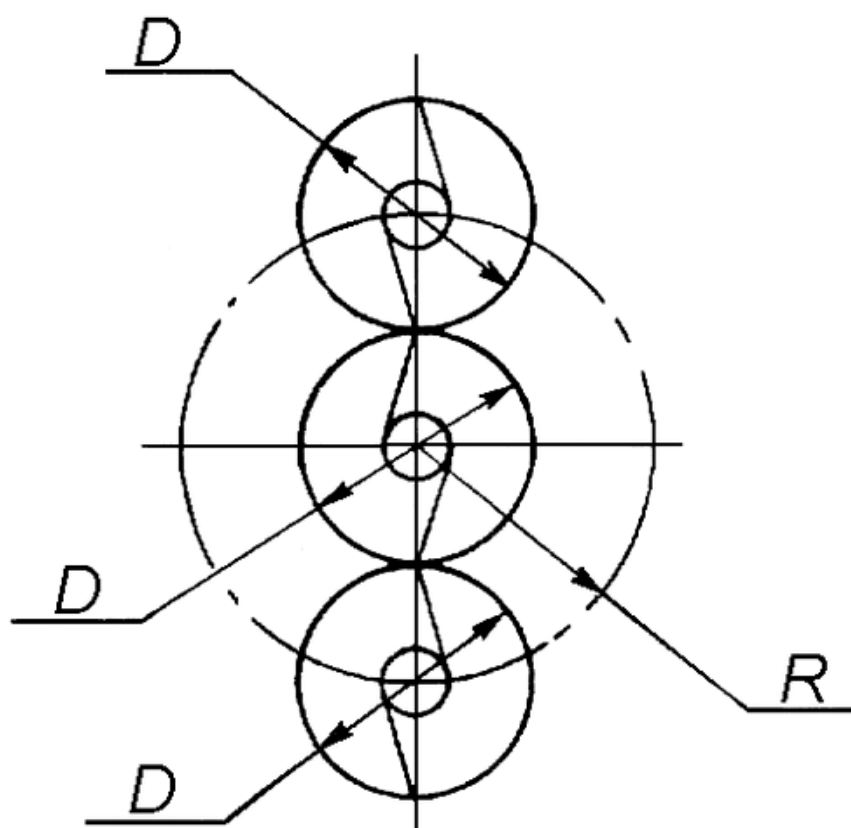
Автоматизированный завод



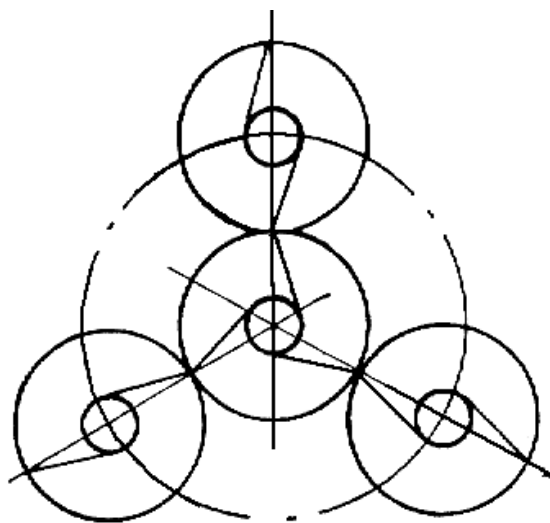
Фиг. 1



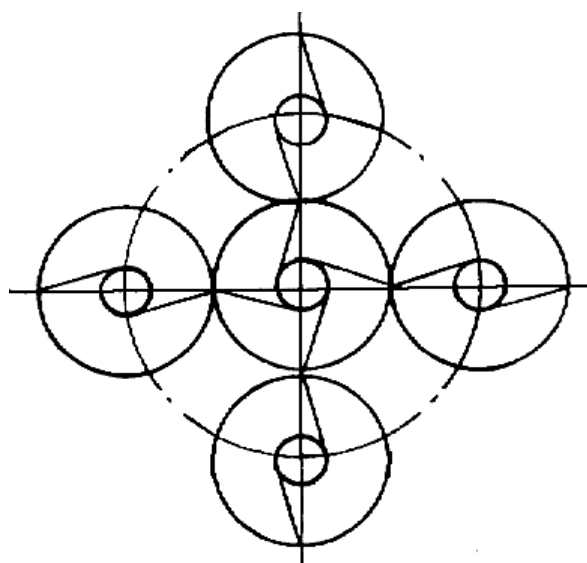
Фиг. 2



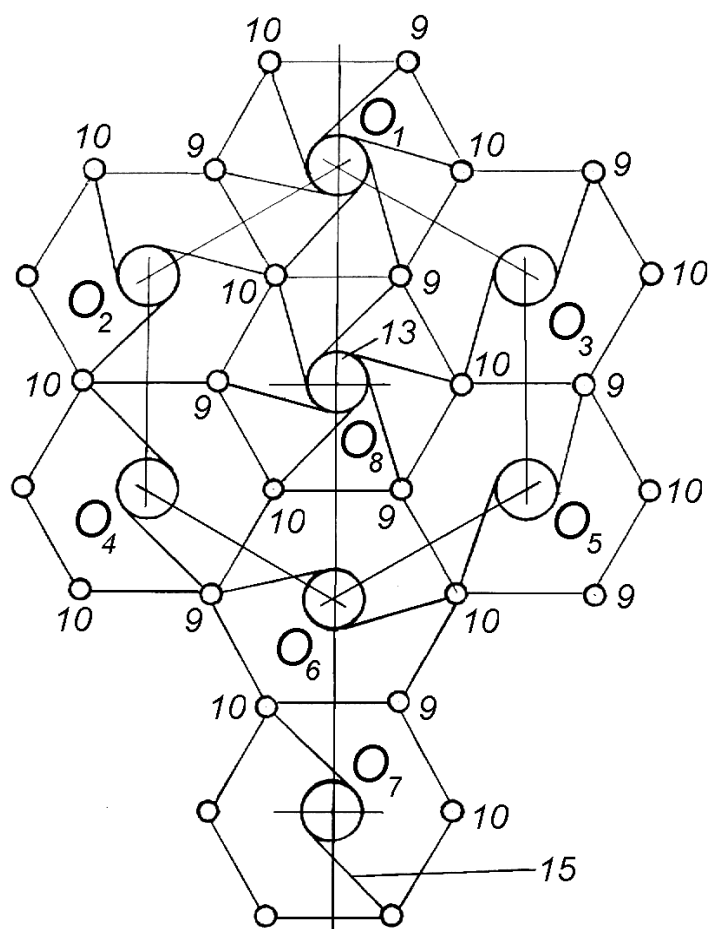
Фиг. 3



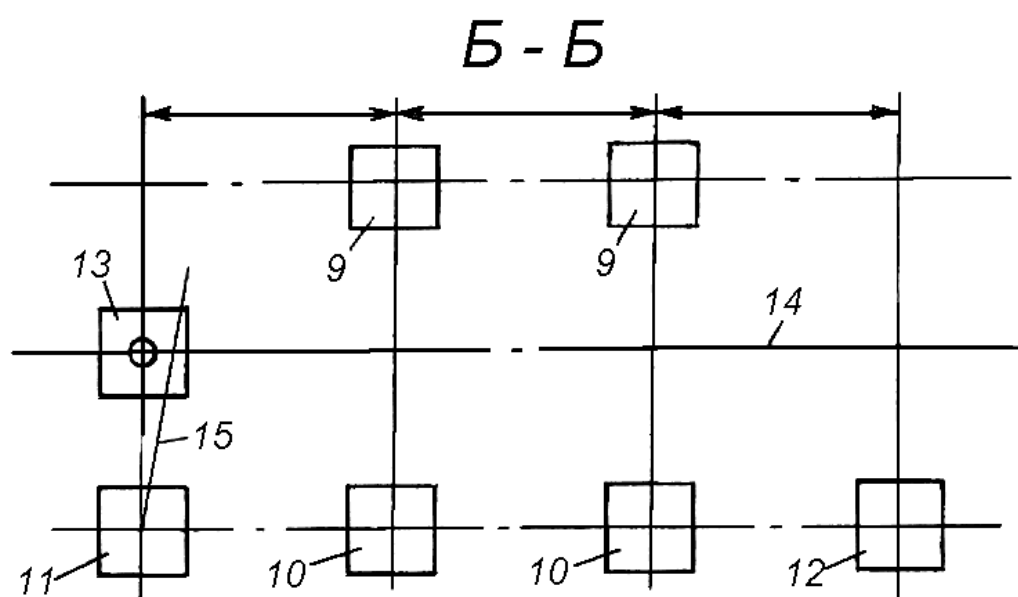
Фиг. 4



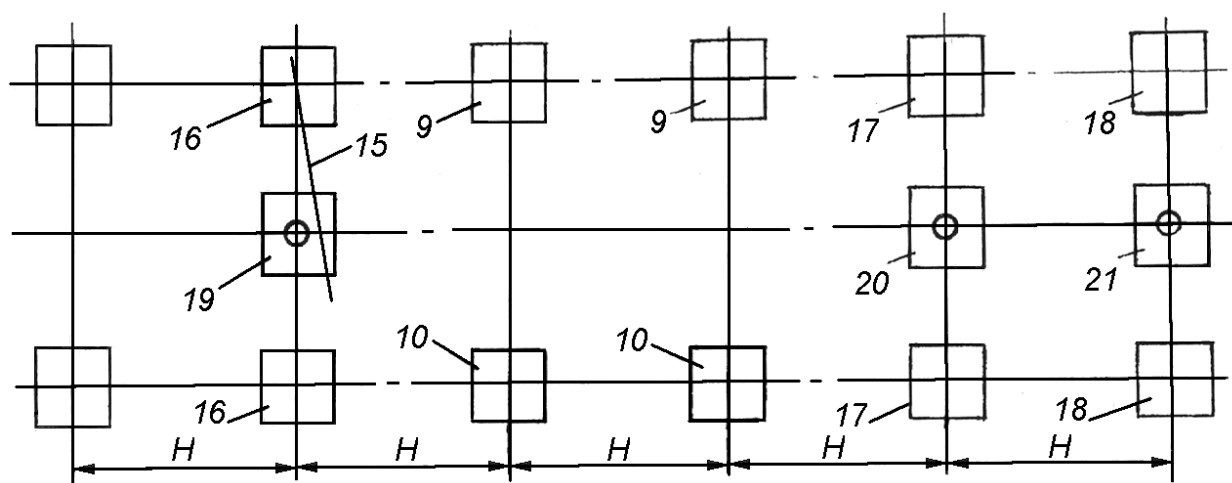
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

B - B

Фиг. 8

Составитель описания
 Ответственный за выпуск

Кутгубаева А.А.
 Чекиров А.Ч.

Государственная патентная служба КР, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 680819, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03