

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202092072 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.11.09

(22) Дата подачи заявки
2019.03.05

(51) Int. Cl. *A01B 63/111* (2006.01)
A01B 63/12 (2006.01)
A01B 63/20 (2006.01)
A01B 63/30 (2006.01)
A01B 71/02 (2006.01)
A01C 7/04 (2006.01)

(54) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА
РЕГУЛИРОВАНИЯ ГЛУБИНЫ БОРОЗДЫ

(31) 62/637,376; 62/683,612; 62/792,384

(32) 2018.03.01; 2018.06.11; 2019.01.14

(33) US

(86) PCT/US2019/020829

(87) WO 2019/169412 2019.09.06

(71) Заявитель:

ПРЕСИЖН ПЛЭНТИНГ ЛЛК (US)

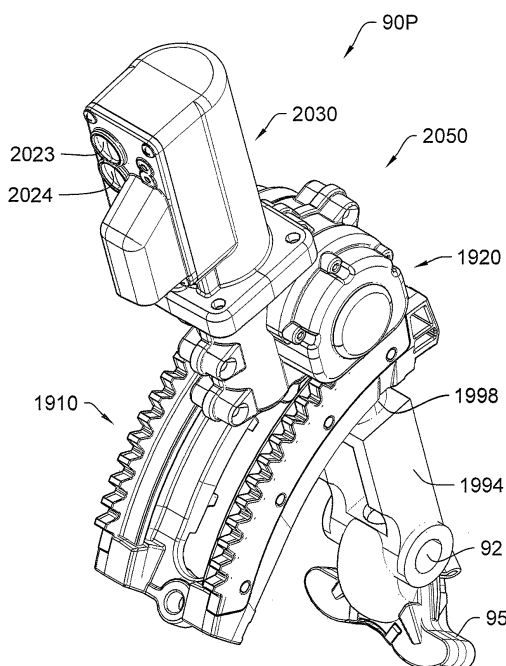
(72) Изобретатель:

Слоункер Диллон, Хоудел Джереми
(US)

(74) Представитель:

Фелицына С.Б. (RU)

(57) Изобретение относится к системам, способам и устройствам регулирования глубины борозды, нарезанной высевающей секцией сельскохозяйственной сеялки. Выссевающая секция содержит узел регулирования глубины, приспособленный для изменения глубины борозды. В одном из вариантов выполнения узел регулирования глубины может содержать редуктор с одним или несколькими зубчатыми колесами, входящими в зацепление с зубчатой рейкой. Редуктор может быть шарнирно соединен с корпусом регулирования глубины, удерживающим качающийся рычаг, который регулирует перемещение вверх рычагов копирующих колес. В другом варианте выполнения узел регулирования глубины может содержать рычаг регулирования глубины с устройством для ввинчивания винта, которое взаимодействует с приводным винтом, служащим для регулировки положения рычага регулирования глубины, воздействующего на копирующие колеса для регулирования глубины борозды.



A1

202092072

202092072

A1

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ГЛУБИНЫ БОРОЗДЫ

Уровень техники

В последние годы фермеры осознали необходимость выбора и поддержания правильной глубины посадки для обеспечения надлежащей среды для семян (например, температуры и влажности) и появления ростков. Для улучшения агрономической практики было бы также желательно, чтобы фермер понимал взаимосвязь между фактической глубиной посадки и такими показателями, как вывод на поверхность и урожайность. Обычные сельскохозяйственные сеялки содержат только устройство для настройки максимальной глубины посадки, которая может не поддерживаться во время работы из-за состояния почвы или недостаточного прижима на высевающей секции сеялки. Даже при работе современных сеялок, имеющих датчики для определения того, была ли потеряна полная глубина борозды, фактическая глубина посева все равно не определяется. Таким образом, существует необходимость создания систем, способов и устройств для регулирования и/или измерения глубины борозды, вскрываемой сельскохозяйственной сеялкой.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показан вариант выполнения сельскохозяйственной высевающей секции, вид справа;

на фиг. 2 – другой вариант выполнения сельскохозяйственной высевающей секции с некоторыми удаленными компонентами для ясности, вид справа;

на фиг. 3 – сельскохозяйственная высевающая секция по фиг. 2, вид в перспективе;

на фиг. 4 – высевающая секция по фиг. 2 с удаленным для ясности правым колесом, вид в перспективе;

на фиг. 5 – части сельскохозяйственной высевающей секции по фиг. 2, вид справа в увеличенном масштабе;

на фиг. 6 – сельскохозяйственная высевающая секция по фиг. 2, вид сзади;

на фиг. 7 – вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, вид сбоку;

на фиг. 8 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, вид сбоку;

на фиг. 9 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, вид сбоку;

на фиг. 10 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и

вспомогательного узла регулирования глубины, вид сбоку;

на фиг. 10А – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, вид сбоку;

на фиг. 11 – вариант выполнения системы для регулирования глубины борозды;

на фиг. 12 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, вид сбоку;

на фиг. 13 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, расположенного на раме высевальной секции, вид в перспективе;

на фиг. 13А – узел регулирования глубины и вспомогательный узел регулирования глубины по фиг. 13, вид сбоку в разрезе по линии Х-Х на фиг. 13;

на фиг. 13В – узел регулирования глубины и вспомогательный узел регулирования глубины по фиг. 13 с удаленной рамой высевальной секции, вид в перспективе в увеличенном масштабе;

на фиг. 14 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины, расположенного в раме высевальной секции, вид в перспективе;

на фиг. 14А – узел регулирования глубины и вспомогательный узел регулирования глубины по фиг. 14, вид сбоку в разрезе по линии Y-Y на фиг. 14;

на фиг. 14В – альтернативный вариант выполнения узла регулирования глубины и вспомогательного узла регулирования глубины по фиг. 14, в котором ролик заменен звездочкой, вид сбоку;

на фиг. 15 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины с поворотным исполнительным механизмом, расположенным на раме высевальной секции, вид в перспективе;

на фиг. 15А – узел регулирования глубины по фиг. 15, вид сбоку.

на фиг. 15В – узел регулирования глубины по фиг. 15А, включающий в себя ручное управление, вид сбоку;

на фиг. 16 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины с поворотным исполнительным механизмом, расположенным на зубчатой рейке на раме высевальной секции, вид в перспективе в увеличенном масштабе;

на фиг. 16А – узел регулирования глубины по фиг. 16, вид сбоку с местным разрезом;

на фиг. 16В – другой вариант выполнения узла регулирования глубины по фиг. 16, вид сбоку с местным разрезом;

на фиг. 16С – другой вариант выполнения узла регулирования глубины по фиг. 16, вид сбоку с местным разрезом;

на фиг. 16D – вариант выполнения по фиг. 16С, вид сзади;

на фиг. 16Е – другой варианта выполнения узла регулирования глубины, вид сзади;

на фиг. 17 – высевающая секция с узлом регулирования глубины согласно другому варианту выполнения, вид сбоку;

на фиг. 17А – вариант выполнения по фиг. 17, вид в увеличенном масштабе;

на фиг. 18 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины с системой определения местоположения, вид сбоку с местным разрезом;

на фиг. 18А – вариант выполнения по фиг. 18, вид сзади;

на фиг. 19 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины с системой определения местоположения, вид сбоку с местным разрезом;

на фиг. 19А – вариант выполнения по фиг. 19, вид сзади;

на фиг. 20А – другой вариант выполнения узла регулирования глубины с системой определения местоположения, установленной на элементе рамы высевающей секции, вид в перспективе;

на фиг. 20В – вариант выполнения узла регулирования глубины по фиг. 20А с удаленным элементом рамы высевающей секции, вид в перспективе в увеличенном масштабе;

на фиг. 20С – вариант выполнения по фиг. 20В с удаленной зубчатой рейкой, вид в перспективе;

на фиг. 20D – вариант выполнения по фиг. 20В, вид с правого бока;

на фиг. 20Е – вариант выполнения по фиг. 20С, вид с правого бока;

на фиг. 20F – вариант выполнения по фиг. 20С, вид сзади;

на фиг. 20G – вариант выполнения зубчатой рейки по фиг. 20А, вид снизу в перспективе;

на фиг. 20H – вариант выполнения зубчатой рейки с роликами по фиг. 20А, вид в перспективе;

на фиг. 20I – другой вариант выполнения зубчатой рейки по фиг. 20А, вид в перспективе;

на фиг. 20J – вариант выполнения редуктора по фиг. 20А, вид в перспективе;

на фиг. 20K – червячный винт с колесом внутри редуктора по фиг. 20J, вид в перспективе;

на фиг. 21 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины с системой определения местоположения, вид сбоку с местным разрезом;

на фиг. 22 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины, аналогичный варианту выполнения по фиг. 20А и включающий в себя систему определения местоположения, вид сзади в перспективе;

на фиг. 22А – вариант выполнения узла регулирования глубины по фиг. 22, вид спереди в перспективе;

на фиг. 23А и 23В – вариант выполнения по фиг. 22, показывающий ультразвуково-молекулярные направляющие, виды в перспективе в увеличенном масштабе;

на фиг. 24 – вариант выполнения по фиг. 22, показывающий крышку, удаленную с двигателя и печатной платы, чтобы показать магнит, датчик Холла и датчик тока на печатной плате, вид в перспективе в увеличенном масштабе;

на фиг. 25 – вариант выполнения по фиг. 22, показывающий крышку, удаленную с двигателя и печатной платы, чтобы показать магнит, датчик Холла, другой датчик тока и акселерометр на печатной плате, вид в перспективе в увеличенном масштабе;

на фиг. 26 – вариант выполнения по фиг. 22, показывающий положение магнита относительно датчика Холла на печатной плате в крышке, вид в разрезе по плоскости 26-26 на фиг. 22 в увеличенном масштабе;

на фиг. 27 – другой вариант выполнения узла регулирования глубины по фиг. 22, включающего в себя приводную систему, вид сзади в перспективе.

Осуществление изобретения

На чертежах одинаковые или аналогичные части или элементы обозначены одинаковыми ссылочными позициями. На фиг. 1 показан сельскохозяйственный агрегат, например, сеялка, содержащая навесной брус 8, к которому прикреплены несколько высевальных секций 10 с промежутками в поперечном направлении. Предпочтительно, каждая высевальная секция 10 прикреплена к навесному брусу посредством конструкции 16 с параллельными рычагами, таким образом, что высевальная секция может перемещаться в вертикальном направлении относительно навесного бруса. На навесном брусе 8 и конструкции 16 с параллельными рычагами может быть установлен прижимающий исполнительный механизм 18, выполненный с возможностью прикладывания дополнительного направленного вниз давления на высевальную секцию 10.

Высевальная секция 10 содержит раму 14, которая поддерживает узел 60 вскрывающих дисков. Узел 60 вскрывающих дисков может содержать два установленных под углом с возможностью вращения вскрывающих диска 62 на отходящем вниз хвостовике 15 рамы 14. При перемещении высевальной секции 10 вперед по полю эти вскрывающие диски 62 создают V-образную борозду 3 (т.е. борозду для укладки семян) на

поверхности 7 почвы. Высевающая секция 10 содержит узел 50 копирующих колес, который может содержать два копирующих колеса 52, шарнирно установленных с обеих сторон рамы 14 на двух рычагах 54 копирующих колес. Копирующие колеса 52 катятся по поверхности почвы. Узел 90 регулировки глубины, поворотной установленный на раме 14 посредством шарнира 92, контактирует с рычагами 54 копирующих колес, ограничивая перемещение вверх рычагов 54 копирующих колес, тем самым ограничивая глубину борозды, нарезанной вскрывающим дисковым узлом 60. Предпочтительно, на раме 14 шарнирно установлен узел 40 закрывающих дисков, приспособленный для возвращения почвы обратно в борозду 3.

Как показано на фиг. 1, семена 5 поступают из бункера 12 в семенной дозатор 30, выполненный с возможностью разделения и поштучной подачи семян. В качестве дозатора 30 может использоваться дозатор вакуумного типа, аналогичный описанному Заявителем в международной публикации заявки WO/2012/129442, содержание которой полностью включено в эту заявку посредством ссылки. При работе семенной дозатор 30, предпочтительно, подает семена в семяпровод 32, который может быть установлен на раме 14 с возможностью снятия. Во время работы семена 5, поступающие из дозатора 30, падают по семяпроводу 32 и попадают в борозду 3.

На фиг. 2-6 более подробно показан узел 90 регулировки глубины. Узел 90 регулировки глубины содержит качающийся рычаг 95, шарнирно установленный на корпусе 94 регулировки глубины. Корпус 94 регулировки глубины поворотной установлен на раме 14 высевающей секции на шарнире 92. Рукоятка 98 подвижно установлена на корпусе 94 регулировки глубины так, что пользователь может выборочно вводить рукоятку, (например, левый и правый крюки 99-1, 99-2, соответственно, которые могут быть выполнены в виде части рукоятки 98) в зацепление с одним из множества регулировочных пазов 97 (фиг. 6), выполненных в раме 14 высевающей секции, и выводить рукоятку из зацепления с этими регулировочными пазами. Как показано на фиг. 7, рукоятка 98 частично с возможностью скольжения входит в полость 710 корпуса 94 регулировки глубины, и дополнительная пружина 730 входит в зацепление с кольцевым выступом 740, расположенным на нижнем конце рукоятки 98. Пружина 730 создает упругое усилие, достаточное для удержания крюков 99 (фиг. 6) в выбранном пазу 97, но позволяет пользователю оттянуть рукоятку 98 для временного выведения крюков 99 из зацепления с пазом 97. Во время работы перемещение вверх копирующих колес 52 ограничивается за счет контакта рычагов 54 копирующих колес с качающимся рычагом 95. Если одно из копирующих колес, например, левое копирующее колесо 52-1, встречается с препятствием, качающийся рычаг 95 позволяет рычагу 54-1 левого

копирующего колеса сместиться вверх, в то же время смещая правое копирующее колесо 52-2 вниз на такое же расстояние, так что высевающая секция 10 поднимается вверх только на половину высоты препятствия.

Следует иметь в виду, что рукоятка 98 и корпус 94 регулирования глубины представляют собой основной подузел регулирования глубины, обеспечивающий пользователю возможность выбора одного из множества заранее заданных значений глубины борозды. Каждое заранее заданное значение глубины борозды соответствует одному из регулировочных пазов 97. В некоторых вариантах выполнения, как будет более подробно показано ниже, вместо использования рукоятки 98 для выбора вручную регулировочного паза может использоваться исполнительный механизм для позиционирования рукоятки 98, например, для регулирования положения рукоятки 98 может использоваться линейный исполнительный механизм (не показан), установленный на раме 14 высевающей секции. Как вариант, может использоваться поворотный исполнительный механизм, вращающий зубчатое колесо, которое регулирует положение рукоятки относительно регулировочных пазов 97.

В каждом из вариантов выполнения, показанных на фиг. 7-10А и 12, используется вспомогательный узел регулирования глубины, приспособленный для изменения одной или нескольких заранее заданных глубин борозды. Вспомогательный узел регулирования глубины может изменять предварительно выбранную глубину борозды посредством более точной регулировки (например, с меньшим шагом регулировки), чем изменение глубины, обеспечиваемое основным узлом регулирования глубины (например, путем ввода рукоятки 98 в зацепление с регулировочным пазом 97). Например, как показано на фиг. 7, узел 90А регулирования глубины содержит исполнительный механизм 720, который изменяет эффективную длину узла 90А регулирования глубины. В рассматриваемом варианте выполнения длина исполнительного механизма 720 определяет положение качающегося рычага 95 относительно корпуса 94 регулирования глубины. Как показано на чертеже, качающийся рычаг 95 шарнирно установлен на подвижном элементе 770, содержащем полость 775, в которую входит выступ 760, прикрепленный к корпусу 94 регулирования глубины (или выполненный в виде её части). Выступ 760 и полость 775 сохраняют выравнивание подвижного элемента относительно корпуса 94 регулирования глубины, но позволяют исполнительному механизму 720 изменять положение вдоль оси, параллельной оси вращения качающегося рычага 95. Следует иметь в виду, что изменение удлинения исполнительного механизма 720 (и, следовательно, эффективной длины узла регулирования глубины) обеспечивает изменение глубины борозды для любого заданного положения рукоятки 98. Любой из описанных здесь вспомогательных узлов

регулирования глубины может использоваться в качестве единственного узла регулирования, так что при этом не нужно будет производить первичную настройку глубины, в результате чего вспомогательный узел регулирования глубины может производить регулирование положения корпуса 94 во всем диапазоне значений глубины.

На фиг. 8 показан другой вариант выполнения узла 90B регулирования глубины, содержащего вспомогательный узел регулирования глубины, в котором исполнительный механизм 800 изменяет угловое положение, при котором один или несколько рычагов 54 копирующих колес останавливается узлом 90B регулирования глубины для любого значения глубины, задаваемого с помощью рукоятки 98. Исполнительный механизм 800 регулирует положение поверхности 810, шарнирно соединенной с рычагом 54 копирующего колеса; поверхность 810 контактирует с качающимся рычагом 95 в точке максимального перемещения вверх рычага 54 копирующего колеса. Удлинение исполнительного механизма 800, и, следовательно, изменение положения поверхности 810 приводит к изменению точки максимального перемещения вверх копирующего колеса, и, таким образом, обеспечивает изменение глубины борозды, создаваемой копирующим колесом. В некоторых вариантах выполнения функционально аналогичный исполнительный механизм 800 и шарнирно установленная поверхность 810 могут быть установлены на обоих рычагах 54 копирующих колес.

На фиг. 9 показан другой вариант выполнения узла 90C регулирования глубины, содержащего вспомогательный узел регулирования глубины, в котором модифицированный качающийся рычаг 900 выполнен с возможностью изменения своей формы с целью изменения глубины борозды для любого значения глубины, задаваемого с помощью рукоятки 98. Качающийся рычаг 900 содержит участки 910-1, 910-2, которые входят в контакт с рычагами 54-1 и 54-2 копирующих колес, соответственно, ограничивая перемещение вверх данных рычагов копирующих колес. Исполнительный механизм 950 изменяет угол между участками 910-1 и 910-2, и, таким образом, форму качающегося рычага 900. При втягивании исполнительного механизма 950 происходит поднятие элементов 910, и, следовательно, изменение максимальной высоты рычагов 54 копирующих колес и глубины борозды.

На фиг. 10 показан другой вариант выполнения узла 90D регулирования глубины, содержащего вспомогательный узел регулирования глубины, в котором качающийся рычаг 95 шарнирно установлен на корпусе 94 регулирования глубины, предпочтительно, с помощью поперечно проходящей оси, образованной шарниром 1010. Предпочтительно, исполнительный механизм 1000 определяет угловое положение качающегося рычага 95 вокруг шарнира 1010 относительно корпуса 94 регулирования глубины, таким образом,

изменяя максимальное перемещение вверх рычагов 54 копирующих колес и глубину борозды.

На фиг. 10А показан вариант, являющийся альтернативным варианту выполнения, представленному на фиг. 10. В этом варианте выполнения шарнир 1010, показанный на фиг. 10, убран, и качающийся рычаг 95 прикреплен к соединительному элементу 1011, который поворачивается относительно шарнира 92.

На фиг. 12 показан другой вариант выполнения узла 90Е регулирования глубины, содержащего вспомогательный узел регулирования глубины, в котором исполнительный механизм 1230 перемещает вперед элемент 1210 регулирования глубины (например, клин), который подвижно соединен с рычагом копирующего колеса и может скользить в направлении по длине рычага 54 копирующего колеса. Исполнительный механизм 1230 (например, линейный исполнительный механизм, такой как электрический, гидравлический или пневматический исполнительный механизм) выборочно изменяет (например, путем удлинения или втягивания) положение элемента 1210 регулирования глубины, например, в направлении по длине рычага 54 копирующего колеса. Положение элемента 1210 регулирования глубины по длине рычага копирующего колеса обеспечивает изменение верхнего углового положения рычага копирующего колеса относительно качающегося рычага 95, и, таким образом, изменяет глубину борозды, вскрываемой высевающей секцией во время работы. Исполнительный механизм 1230 может быть установлен на рычаге 54 копирующего колеса, например, путем крепления к пластине 1225, установленной на рычаге 54 копирующего колеса.

В некоторых вариантах выполнения исполнительный механизм 1230 может регулировать положение элемента 1210 регулирования глубины с помощью смещающего механизма. Смещающий механизм может увеличивать или уменьшать смещающее усилие, действующее на клин 1210 при удлинении исполнительного механизма 1230. Например, как показано на фиг. 12, исполнительный механизм 1230 может изменять положение смещающего элемента, такого как пластина 1220, относительно элемента 1210 регулирования глубины. В некоторых случаях, первая пружина 1215а своим первым концом может быть прикреплена к элементу 1210 регулирования глубины, и своим вторым концом – к пластине 1220. При необходимости, вторая пружина 1215b своим первым концом может быть прикреплена к пластине 1220, и своим вторым концом – к пластине 1225. В неотклоненном положении, показанном на фиг. 12, ни одна из пружин 1215а, 1215b не создает значительного усилия на смещающий элемент 1210. При продвижении вперед исполнительного механизма 1230 от неотклоненного положения пружина создает повышенное смещающее усилие на смещающий элемент 1220

(например, направленное в сторону качающегося рычага 95). При втягивании исполнительного механизма 1230 из неотклоненного положения пружина создает повышенное смещающее усилие на смещающий элемент 1220 (например, направленное в сторону от качающегося рычага 95).

Во время работы, когда составляющая силы, передаваемой от исполнительного механизма 1230 (например, с помощью пружины 1215а смещающего механизма, показанного на фиг. 12) к качающемуся рычагу 95, превышает направленную в противоположную сторону силу качающегося рычага 95 на рычаг копирующего колеса (или на элемент регулирования глубины, если качающийся рычаг уже контактирует с элементом регулирования глубины), элемент 1210 регулирования глубины продвигается вперед, отклоняя качающийся рычаг 95 еще дальше от рычага копирующего колеса и уменьшая глубину борозды. Следует иметь в виду, что смещающее усилие может наращиваться постепенно путем удлинения исполнительного механизма 1230, не будучи достаточным для продвижения вперед элемента 1210 регулирования глубины до достаточного удлинения исполнительного механизма или до уменьшения прижимающего усилия.

На фиг. 13 и 14 показаны виды в перспективе рамы 14 высевающей секции, показывающие альтернативные варианты выполнения узлов 90F и 90G регулирования глубины, соответственно, установленных на высевающей секции 14.

На фиг. 13А представлен вид сбоку узла 90F регулирования глубины (в разрезе по линиям X-X на фиг. 13). На фиг. 13В приведен увеличенный вид в перспективе узла 90F регулирования глубины с удаленной рамой 14 высевающей секции и показанной пунктиром рукояткой 98 для ясности.

Узел 90F регулирования глубины содержит корпус 1494, установленный между боковыми стенками рамы 14 высевающей секции. Положение корпуса 1494 можно регулировать, т.е. устанавливать его в различные регулировочные пазы 97 рамы 14 высевающей секции путем ввода рукоятки 98 в зацепление с одним из множества регулировочных пазов 97 для задания первичного значения глубины борозды. Рукоятка 98 содержит крюки 99-1, 99-2, которые входят в пазы 97, тем самым обеспечивая установку корпуса 1494 на требуемом пазу 97.

Вспомогательный узел регулирования глубины узла 90F регулирования глубины содержит исполнительный механизм 1450 (например, электродвигатель), приводной винт 1410, приводной элемент 1420, кулачковый рычаг 1460 и звездочку 1430, причем все указанные элементы взаимодействуют друг с другом, регулируя положение качающегося рычага 95 относительно рамы 14 высевающей секции, как будет описано ниже.

Как показано на фиг. 13А, приводной винт 1410 входит внутрь корпуса 1494 и приводится в действие исполнительным механизмом 1450. Приводной винт 1410 ввинчивается в резьбовой приводной элемент 1420. Звездочка 1430 установлена с возможностью вращения на приводном элементе 1420. Кулачковый рычаг 1460 содержит ближний конец 1461 и дальний конец 1462. Дальний конец 1462 кулачкового рычага 1460 поворотно установлен на шарнире 92. На ближнем конце 1461 кулачкового рычага 1460 расположены зубья 1463, которые входят в зацепление со звездочкой 1430. Качающийся рычаг 95 шарнирно закреплен на дальнем конце 1462 кулачкового рычага 1460. В корпусе 1494 могут быть предусмотрены упоры 1470-1 и 1470-2, расположенные с обеих сторон от кулачкового рычага 1460 и служащие для ограничения вращательного движения кулачкового рычага 1460 в направлении по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Во время работы исполнительный механизм 1450 вращает приводной винт 1410, заставляя соединенный с ним с помощью резьбы приводной элемент 1420 перемещаться вверх или вниз по приводному винту 1410, таким образом, что он поднимается или опускается внутри корпуса 1494. Если приводной винт 1410 вращается исполнительным механизмом 1450 в направлении, при котором приводной элемент 1420 поднимается вверх по приводному винту 1410, звездочка 1430 входит в зацепление с зубьями 1463 кулачкового рычага 1460, заставляя кулачковый рычаг 1460 шарнирно повернуться в направлении против часовой стрелки (как показано на фиг. 13А) относительно шарнира 92, в результате чего качающийся рычаг 95 поднимается относительно рамы 14 высевающей секции, позволяя рычагам 54 копирующих колес подняться относительно рамы 14, тем самым увеличивая глубину борозды. И, наоборот, если приводной винт 1410, вращается исполнительным механизмом 1450 в противоположном направлении, при котором приводной элемент 1420 опускается вниз по приводному винту 1410, звездочка 1430 входит в зацепление с зубьями 1463 кулачкового рычага 1460, заставляя кулачковый рычаг 1460 шарнирно повернуться в направлении по часовой стрелке (как показано на фиг. 13А) вокруг шарнира 92, в результате чего качающийся рычаг 95 опускается относительно рамы 14 высевающей секции, и рычаги 54 копирующих колес опускаются вниз относительно рамы 14, тем самым уменьшая глубину борозды.

На фиг. 14А приведен вид сбоку узла 90G регулирования глубины (вид в разрезе по линии Y-Y на фиг. 14). Аналогично варианту выполнения 90F, узел 90G регулирования глубины содержит корпус 1594, установленный между боковыми стенками рамы 14 высевающей секции. Положение корпуса 1594 можно регулировать, т.е. устанавливать его в различные регулировочные пазы 97 рамы 14 высевающей секции путем ввода рукоятки 98 в зацепление с одним из множества регулировочных пазов 97 для задания первичного

значения глубины борозды. Рукоятка 98 содержит крюки или штифты 99-1, 99-2, которые входят в пазы 97, тем самым обеспечивая установку корпуса 1594 на требуемом пазу 97.

Вспомогательный узел регулирования глубины узла 90G регулирования глубины содержит исполнительный механизм 1550 (например, электродвигатель), приводной винт 1510, приводной элемент 1520, кулачковый рычаг 1560 и ролик 1565 (фиг. 14А) или звездочку 1530 (фиг. 14В), причем все указанные элементы взаимодействуют друг с другом, регулируя положение качающегося рычага 95 относительно рамы 14 высевающей секции, как будет показано ниже.

Как показано на фиг. 14А, приводной винт 1510 входит внутрь корпуса 1594 и приводится в действие исполнительным механизмом 1550. Приводной винт 1510 ввинчивается в резьбовой приводной элемент 1520. Приводной элемент 1520 содержит наклонную поверхность 1521, которая взаимодействует с роликом 1565, установленным с возможностью вращения на ближнем конце 1561 кулачкового рычага 1560. Дальний конец 1562 кулачкового рычага 1560 поворотным образом установлен на шарнире 92. Качающийся рычаг 95 шарнирно закреплен на дальнем конце 1562 кулачкового рычага 1560. В альтернативном варианте выполнения, показанном на фиг. 14В, ролик 1565 заменен вращающейся звездочкой 1530, и наклонная поверхность 1521 содержит зубья 1563, входящие в зацепление со звездочкой 1530 при её вращении. В корпусе 1594 могут быть предусмотрены упоры 1570-1 и 1570-2, расположенные с обеих сторон от кулачкового рычага 1560 и служащие для ограничения вращательного движения кулачкового рычага 1560 в направлении по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Во время работы исполнительный механизм 1550 вращает приводной винт 1510, заставляя соединенный с ним с помощью резьбы приводной элемент 1520 перемещаться вверх или вниз по приводному винту 1510, таким образом, что он поднимается или опускается внутри корпуса 1594. Если приводной винт 1510 вращается исполнительным механизмом 1550 в направлении, при котором приводной элемент 1520 поднимается вверх по приводному винту 1510, ролик 1565 катится вниз по наклонной поверхности 1521, заставляя кулачковый рычаг 1560 повернуться в направлении против часовой стрелки (как показано на фиг. 14А) относительно шарнира 92, в результате чего качающийся рычаг 95 поднимается относительно рамы 14 высевающей секции, позволяя рычагам 54 копирующих колес подняться относительно рамы 14, тем самым увеличивая глубину борозды. И, наоборот, если приводной винт 1510 вращается исполнительным механизмом 1550 в противоположном направлении, при котором приводной элемент 1520 спускается вниз по приводному винту 1510, ролик 1565 катится по наклонной поверхности 1521, заставляя кулачковый рычаг 1560 повернуться в направлении по

часовой стрелке (как показано на фиг. 14А) вокруг шарнира 92, в результате чего качающийся рычаг 95 опускается относительно рамы 14 высевающей секции, заставляя рычаги 54 копирующих колес опуститься относительно рамы 14, тем самым уменьшая глубину борозды. Следует иметь в виду, что в варианте выполнения, показанном на фиг. 14В, в котором ролик 1565 и наклонная поверхность 1521 заменены звездочкой 1530, входящей в зацепление с зубьями 1563 на наклонной поверхности 1521, принцип работы аналогичен рассмотренному выше.

В варианте выполнения, являющемся альтернативным рассмотренным вариантам 90А, 90В, 90С, 90D, 90Е, 90F и 90G, корпус 94, 1494 или 1594 регулирования глубины не нуждается в регулировании. Ножка 94, 1494 или 1594 регулирования глубины посадки может оставаться в фиксированном положении относительно рамы 14, регулирование глубины посадки во всем диапазоне в любом из вариантов реализации 90А, 90В, 90С, 90D, 90Е, 90F и 90G будет осуществляться вспомогательным узлом регулирования. Вместо вращения относительно шарнира 92 корпус 94, 1494 или 1594 регулирования глубины шарнирно прикреплен к раме 14.

Любой из исполнительных механизмов (720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550) может быть электрическим, гидравлическим или пневматическим исполнительным механизмом.

На фиг. 15 и 15А показан другой вариант выполнения узла 90Н регулирования глубины, в котором поворотный исполнительный механизм 1650 (например, электродвигатель) вращает зубчатые колеса 1640-1 и 1640-2, которые регулируют положение регулировочных пазов 97. Зубчатые колеса 1640-1 и 1640-2 содержат зубья 1641-1 и 1641-2, соответственно, которые входят в зацепление с пазами 97. Поворотный исполнительный механизм 1650 соединен с корпусом 1694 регулирования глубины, поворотно установленной на раме 14 на шарнире 92. Качающийся рычаг 95 шарнирно установлен на корпусе 1694 регулирования глубины. Поворотный исполнительный механизм может быть редуцированным (например, может иметь передаточное отношение порядка 300:1), чтобы обеспечивалось меньшее вращение зубчатых колес 1640-1 и 1640-2. В таком варианте выполнения поворотный исполнительный механизм 1650 заменяет рукоятку 98. Данный вариант выполнения может быть использован в качестве единственного или основного узла регулирования глубины, а также может использоваться в комбинации с любым вышеописанным вспомогательным узлом регулирования глубины.

На фиг. 15В показан узел 90Н-1 регулирования глубины, являющийся альтернативным вариантом узла 90Н регулирования глубины; в этом варианте корпус 1694 регулирования глубины заменен корпусом 1695 регулирования глубины, штоком

1698 рукоятки и пружиной 1630. Шток 1698 рукоятки прикреплен к исполнительному механизму 1650 и частично с возможностью скольжения входит в полость 1696 корпуса 1695 регулирования глубины. Пружина 1630 взаимодействует с кольцевым выступом 1680 на нижнем конце штока 1698 рукоятки. Таким образом, пружина 1630 создает упругое усилие, удерживающее зубчатые колеса 1640 в выбранном пазу 97, но позволяет пользователю оттянуть исполнительный механизм 1650 с помощью рукоятки 1660, прикрепленной к исполнительному механизму 1650, чтобы временно вывести зубчатые колеса 1640 из зацепления с пазом 97 и установить требуемую предварительно заданную глубину, чтобы обеспечить минимальное перемещение, необходимое исполнительному механизму 1650 для достижения выбранной глубины.

На фиг. 16 и 16А показан другой вариант выполнения узла 90I регулирования глубины, в котором на высевающей секции 14 над регулировочными пазами 97 расположена зубчатая рейка 1710. Радиус R (фиг. 16А) от шарнира 92 до зубчатой рейки 1710 является постоянным по всей длине зубчатой рейки 1710, имеющей два ряда зубьев 1716-1, 1716-2. Над зубчатой рейкой 1710 расположен поворотный исполнительный механизм 1750, соединенный со штоком 1798 рукоятки в редукторе 1720. Поворотный исполнительный механизм 1750 содержит электродвигатель 1730, соединенный с редуктором 1720. На виде сзади в перспективе, приведенном на фиг. 16, поворотный исполнительный механизм 1750 для ясности убран, чтобы лучше показать зубчатую рейку 1710. Редуктор 1720 содержит зубчатые колеса 1740, которые содержат зубья 1741, входящие в зацепление с зубчатой рейкой 1710. На фиг. 16А видно только одно зубчатое колесо, но следует иметь в виду, соответствующие зубчатые колеса 1740-1, 1740-2 с соответствующими зубьями 1741-1, 1741-2 установлены с возможностью вращения и входят в зацепление с соответствующими зубьями 1716-1, 1716-2 зубчатой рейки 1710. На электродвигателе 1730 может быть расположена рукоятка 1799, служащая для обеспечения возможности отсоединения поворотного исполнительного механизма 1750 от зубчатой рейки 1710 с целью перемещения его в другое положение на зубчатой рейке 1710 для задания выбранной глубины. Поворотный исполнительный механизм 1750 может быть редуцированным (например, может иметь передаточное отношение порядка 300:1), чтобы обеспечивалось меньшее вращение зубчатых колес 1740-1 и 1740-2. В данном варианте выполнения поворотный исполнительный механизм 1750 заменяет рукоятку 98, описанную в рассмотренных выше вариантах выполнения. Шток 1798 рукоятки прикреплен к исполнительному механизму 1750 в редукторе 1720 и частично с возможностью скольжения входит в полость 1796 корпуса 1794 регулирования глубины посадки. Пружина 1791 взаимодействует с кольцевым выступом 1795 на нижнем конце

штока 1798 рукоятки. Пружина 1791 создает упругое усилие, удерживающее зубчатые колеса 1740 в зацеплении с зубчатой рейкой 1710, но позволяет пользователю оттянуть исполнительный механизм 1750 с помощью рукоятки 1799, прикрепленной к исполнительному механизму 1750, чтобы временно вывести зубчатые колеса 1740 из зацепления с зубчатой рейкой 1710. Корпус 1794 регулирования глубины поворотно установлен на раме 14 высевающей секции на шарнире 92. Качающийся рычаг 95 шарнирно установлен на корпусе 1794 регулирования глубины.

На фиг. 16В показан альтернативный вариант выполнения узла 90I-1 регулирования глубины, аналогичный узлу 90I регулирования глубины посадки, но в котором рукоятка 1799 заменена элементом 1780 ручного регулирования. В качестве элемента 1780 ручного регулирования может применяться кнопка, головка болта или любой другой подходящий элемент, позволяющий пользователю переместить электродвигатель 1730 вручную или с помощью инструмента для настройки узла 90I-1 регулирования глубины, когда электродвигатель 1730 не может приводиться в действие электрически.

На фиг. 16С показан вид сбоку с местным разрезом другого варианта выполнения узла 90J регулирования глубины, дополнительно содержащего поворотный исполнительный механизм 1750А. На фиг. 16D показан вид сзади варианта выполнения, показанного на фиг. 16С. В этом варианте выполнения зубчатая рейка 1710 содержит полки 1714-1 и 1714-2, проходящие сбоку внутрь от соответствующих зубьев 1716-1 и 1716-2. Ролики 1712-1 и 1712-2 установлены на оси 1715, проходящей сквозь редуктор 1720. Ролики 1712-1 и 1712-2 катятся по соответствующим полкам 1714-1 и 1714-2. Усилие, действующее на зубчатые колеса 1740-1 и 1740-2 со стороны пружины 1791, снижено, поскольку данная пружина оказывает на них усилие через ролики 1712-1 и 1712-2 на полках 1714-1 и 1714-2, тем самым обеспечивая более легкое перемещение зубчатых колес 1740-1 и 1740-2 по зубьям 1716-1 и 1716-2. Кроме того, это облегчает обеспечение центрального расстояния для вхождения зубчатых колес в зацепление. Как и на фиг. 16В, рукоятка 1799 может быть заменена элементом 1780 ручного регулирования. На фиг. 16Е показан альтернативный вариант выполнения узла 90J-1 регулирования глубины, аналогичного узлу 90J регулирования глубины, но с роликами 1712-1 и 1712-2, установленными соосно зубчатым колесам 1740-1 и 1740-2. Это упрощает вариант выполнения, показанный на фиг. 16С и 16D, поскольку позволяет узлу 90J-1 регулирования глубины иметь возможность перемещения по всему диапазону длины зубьев 1716.

На фиг. 17 показан вид сбоку обычной высевающей секции 1810, такой как

описана в патенте США № 6,827,029 ("патент '029"), содержание которого включено в эту заявку в виде ссылки, оснащенной еще одним вариантом выполнения узла 90X регулирования глубины посадки, рассматриваемого ниже. На фиг. 17А приведено увеличенное изображение варианта выполнения, показанного на фиг. 17. Обычная высевая секция содержит регулировочную рукоятку (обозначенную ссылочной позицией 90 на фиг. 2 патента '029), которая в этом случае удалена и заменена исполнительным механизмом 1850, соединенным с винтом 1841, входящим в зацепление с регулировочным штоком 1860 (соответствует штоку 92 на фиг. 2 патента '029). Узел 90X регулирования глубины установлен на высевной секции 1810 с помощью крепежного элемента 1870 с кронштейнами 1870-1 и 1871-2, прикрепленными к швеллеру 1814. Исполнительный механизм 1850 содержит электродвигатель 1830 и редуктор 1820, приводной вал 1821, соединенный с резьбовым штоком 1841 муфтой 1840. Резьбовой шток 1841 с помощью резьбы входит в зацепление с регулировочным штоком 1860, проходящим по швеллеру 1814. Регулировочный шток 1860 содержит входной конец 1861 с резьбовой муфтой 1862, в зацепление с которой с помощью резьбы входит резьбовой шток 1841. Регулировочный шток 1860 проходит по швеллеру 1814 и своим дальним концом соединен с качающимся рычагом 1895. Качающийся рычаг 1895 прикреплен к дальнему концу регулировочного штока 1860 и воздействует на соответствующие рычаги 1894-1 и 1894-2 копирующих колес. Рычаги 1894-1 и 1894-2 копирующих колес шарнирно установлены на раме высевной секции 1810 с помощью шарниров 1892-1 и 1892-2, соответственно. Копирующие колеса 52-1 и 52-2 соединены с рычагами 1894-1 и 1894-2 копирующих колес, соответственно.

Для любых описанных здесь узлов регулирования глубины, содержащих электродвигатель как часть исполнительного механизма 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 2050, задаваемая глубина посадки может определяться с помощью исполнительного механизма/электродвигателей 1450, 1550, 1650, 1730, 1830, 1930, 1984, 2030, в зависимости от того, в какую сторону они вращаются. Если исполнительный механизм/электродвигатели 1450, 1550, 1650, 1730, 1830, 1930, 1984, 2030 являются шаговыми электродвигателями, количество шагов, совершаемых в любом направлении, может отслеживаться системой 300 регулирования глубины и контроля параметров почвы.

На фиг. 18 и 18А показан другой вариант выполнения узла 90К регулирования глубины, в котором используется зубчатая рейка 1710, а также датчик 1717 расстояния для определения положения исполнительного механизма 1750В по длине зубчатой рейки 1710. На фиг. 18А приведен вид сзади устройства, показанного на фиг. 18. В данном

варианте выполнения датчик 1717 расстояния расположен на нижней части редуктора 1720; при перемещении датчик 1717 расстояния проходит над планкой 1721, расположенной на внутренней поверхности 1722 зубчатой рейки 1710. В этом варианте выполнения планка 1721 имеет постоянно изменяющийся радиус относительно постоянного радиуса зубьев 1716. Воспринимая это изменение расстояния, датчик 1717 расстояния сообщается с системой 300 регулирования глубины и контроля параметров почвы.

На фиг. 19 и 19А показан другой вариант выполнения узла 90L регулирования глубины, в котором используется зубчатая рейка 1710, а также датчик 1717 расстояния для определения положения исполнительного механизма 1750С по длине зубчатой рейки 1710. На фиг. 19А приведен вид сзади устройства, показанного на фиг. 19. В этом варианте выполнения датчик 1717 расстояния расположен на штоке 1798 рукоятки. Внутренняя стенка 1718 планки 1723, расположенная рядом с датчиком 1717 расстояния, имеет постоянно изменяющуюся ширину поперек направления перемещения штока 1798 рукоятки. Изменение расстояния до внутренней стенки 1718 воспринимается датчиком 1717 расстояния, который сообщается с системой 300 регулирования глубины и контроля параметров почвы.

В качестве датчика 1717 расстояния может использоваться любой датчик, способный определять расстояние. Примерами таких датчиков являются (но ими не ограничиваются) датчики на эффекте Холла и индуктивные датчики.

На фиг. 20А - 20К изображен другой вариант выполнения узла 90М регулирования глубины, содержащего зубчатую рейку 1910 и датчик 1917 расстояния для определения положения исполнительного механизма 1950 по длине зубчатой рейки 1910. В этом варианте выполнения датчик 1917 расстояния расположен над планкой 1921 зубчатой рейки 1910. В одном из возможных вариантов выполнения датчик 1917 расстояния прикреплен к редуктору 1920. В этом варианте выполнения планка 1921 имеет постоянно изменяющийся радиус относительно постоянного радиуса зубьев 1916. Воспринимая это изменение расстояния, датчик 1917 расстояния сообщается с системой 300 регулирования глубины и контроля параметров почвы. Альтернативно, зубчатая рейка 1910 может иметь внутреннюю стенку, аналогичную внутренней стенке 1718 на зубчатой рейке 1710, с датчиком расстояния, служащим для определения изменения расстояния до внутренней стенки (не показана).

В узле 90М регулирования глубины исполнительный механизм 1950 расположен на зубчатой рейке 1910 и входит в зацепление с ней. Исполнительный механизм 1950 содержит электродвигатель 1930, соединенный с редуктором 1920 и приводящий его во

вращение. Редуктор 1920 вращает зубчатые колеса 1940-1 и 1940-2. Зубчатые колеса 1940-1 и 1940-2 содержат зубья 1941-1 и 1941-2, соответственно, входящие в зацепление с зубьями 1916 (1916-1 и 1916-2) зубчатой рейки 1910.

Как лучше всего видно на фиг. 20F, редуктор 1920 соединен через вал 1998 с корпусом 1994 регулирования глубины, который поворачивается на шарнире 92 для регулирования качающегося рычага 95. В одном из возможных вариантов выполнения вал 1998 соединен с редуктором 1920 с помощью муфты 1922 (фиг. 20E). Вал 1998 заканчивается кольцевым выступом 1995 (фиг. 20F) внутри корпуса 1994 регулирования глубины. Внутри корпуса 1994 регулирования глубины установлен силовой элемент 1991 (такой как пружина), действующий на кольцевой выступ 1995 и отталкивающий вал 1998 от корпуса 1994 регулирования глубины посадки. В варианте выполнения, в котором в качестве силового элемента 1991 используется пружина, кольцевой выступ 1995 может содержать направляющую 1997, и корпус 1994 регулирования глубины посадки также может содержать направляющую 1996; пружина 1991 установлена на этих направляющих, которые служат для удержания пружины 1991 по центру внутри корпуса 1994 регулирования глубины.

Как лучше показано на фиг. 20G, зубчатая рейка 1910, в одном из возможных вариантов выполнения, может содержать один или несколько выступов 1929, которые могут входить в зацепление с регулировочными пазами 97 (не показаны) на раме 14, обычно содержащимися на большинстве рам.

Редуктор 1920 содержит прикрепленные к нему сбоку колеса 1913-1 и 1913-2 (фиг. 20H, на котором редуктор 1920 не показан для ясности). Колеса 1913-1 и 1913-2 взаимодействуют с полками 1919-1 и 1919-2, соответственно, на зубчатой рейке 1910. Контакт колес 1913-1 и 1913-2 с полками лучше всего виден на фиг. 20H и 20I. На фиг. 20I показан вид в перспективе зубчатой рейки 1710, демонстрирующий изменение радиуса планки 1921 относительно зубьев 1916-2 и планки 1919-2.

На фиг. 20J показан редуктор 1920, а на фиг. 20K показаны внутренние элементы редуктора 1920 с удаленным корпусом 1925 редуктора, чтобы показать червячный винт 1927, колесо 1928 (или 1928-1 и 1928-2) и вал 1926. Вращаемый электродвигателем 1930 червячный винт 1927, соединенный с вращающимся валом 1931, вращает зубчатое колесо 1928 и вал 1926. На валу 1926 установлены зубчатые колеса 1940-1 и 1940-2. В одном из вариантов выполнения червячный винт 1927 и зубчатое колесо 1928 выполнены из порошкового металла. В одном из вариантов выполнения для простоты сборки зубчатое колесо 1928 выполнено состоящим из двух частей, левого зубчатого колеса 1928-1 и правого зубчатого колеса 1928-2, и оба этих зубчатых колеса выполнены из порошкового

металла.

На фиг. 21 показан вид сбоку другого варианта выполнения узла 90N регулирования глубины. Узел 90N является альтернативным узлу 90M; в узле 90N зубчатые колеса/шестерни заменены одним или несколькими червячными винтами. В этом варианте выполнения редуктор 1980 посредством вала 1998 соединен с корпусом 1994 регулирования глубины, который поворачивается на шарнире 92 для регулирования качающегося рычага 95. С одной или с обеих сторон от редуктора 1980 над зубчатой рейкой 1910 расположен червячный винт 1981 с витками 1982, которые входят в зацепление с зубьями 1916 зубчатой рейки 1910. Червячный винт 1981 содержит вал 1983, вращаемый электродвигателем 1984. Вал 1983 поддерживается U-образным кронштейном 1985, установленным на редукторе 1980. Для обеспечения соответствия с вышеописанными вариантами выполнения следует иметь в виду, что узел 90N регулирования глубины может содержать соответствующие левый и правый червячные винты 1981, витки 1982, валы 1983, электродвигатели 1984 и кронштейны 1985, расположенные над соответствующими левыми и правыми зубьями 1916-1, 1916-2 зубчатой рейки 1910, обозначения которых отличаются друг от друга индексами "-1" и "-2". Однако поскольку на фиг. 21 приведен вид сбоку, показаны только компоненты с индексом "-2".

На фиг. 22-26 показан другой вариант выполнения узла 90P регулирования глубины. Как и в вышеописанном варианте выполнения 90M, в узле 90P регулирования глубины используется исполнительный механизм 2050, содержащий электродвигатель 2030. Редуктор, зубчатая рейка и корпус регулирования глубины, а также принцип взаимодействия соответствующих компонентов в этом варианте выполнения 90P являются такими же, как в вышеописанном варианте 90M. Таким образом, для одинаковых или аналогичных деталей на чертежах, иллюстрирующих вариант выполнения 90P, используются те же ссылочные позиции, которые использовались для варианта 90M. Соответственно, в целях краткости, поскольку редуктор 1920, зубчатая рейка 1910 и корпус 1994 регулирования глубины для двух вариантов выполнения 90P и 90M являются одинаковыми, описание их конструкции и принципа работы здесь повторяться не будет.

Однако, в отличие от варианта выполнения 90M, в варианте выполнения 90P используется другой способ определения положения корпуса 1994 регулирования глубины относительно зубчатой рейки 1910. Как показано на фиг. 24, 25 и 26, для подсчета количества совершенных электродвигателем оборотов для определения положения корпуса 1994 регулирования глубины посадки относительно зубчатой рейки

1910 используются кольцевой магнит 2010 и датчик Холла 2012. Акселерометр 2014 также измеряет угол (т.е. положение) корпуса 1994 регулирования глубины относительно зубчатой рейки 1910. Токоизмерительные датчики 2016, 2018 определяют направление вращения двигателя 2030 или вала 1931 электродвигателя с червячным винтом 1927, входящим в зацепление с зубчатым колесом или зубчатыми колесами 1928, как показано на фиг. 20К и как было описано выше для варианта реализации 90М. Кольцевой магнит 2010 установлен с возможностью вращения вместе с двигателем 2030 или валом 1931 двигателя. Датчик Холла 2012, акселерометр 2014 и датчик тока 2016, 2018 смонтированы на печатной плате 2020 в защитном корпусе 2022 и обеспечивают передачу данных на монитор 50 сеялки, описываемый ниже.

При необходимости, на печатной плате 2020 могут быть установлены кнопки ручного управления 2023 и 2024 для перемещения вручную узла 90Р регулирования глубины в любом направлении. Каждая кнопка ручного управления 2023 и 2024 может быть выполнена с возможностью перемещения узла 90Р регулирования глубины посадки в направлении, противоположном направлению перемещения данного узла другой кнопкой ручного управления 2023 или 2024. Каждая кнопка ручного управления 2023 и 2024 может быть выполнена с возможностью перемещения узла 90Р регулирования глубины на заданное расстояние одним нажатием кнопки. Например, при одном нажатии кнопки может производиться перемещение узла 90Р регулирования глубины на расстояние 1/8 дюйм (0,32 см). Кроме того, при удержании любой из кнопок ручного управления 2023 или 2024 в нажатом положении будет производиться непрерывное перемещение узла 90Р регулирования глубины. Ручное регулирование для ручной калибровки узла 90Р регулирования глубины или для перемещения узла 90Р регулирования глубины в такое место, чтобы оператор мог работать на любом оборудовании. В еще одном варианте выполнения кнопки ручного управления 2023 и 2024 могут быть запрограммированы таким образом, чтобы при их одновременном нажатии выполнялась какая-либо определенная функция, например, перемещение узла 90Р регулирования глубины на самую маленькую или на самую большую глубину.

Калибровка

В одном из способов калибровки узел 90Р регулирования глубины "устанавливается в исходное положение" или "обнуляется" относительно исходного положения. Нулевым или исходным положением может быть самая маленькая глубина, самая большая глубина или известное значение глубины между вышеуказанными крайними значениями, например, глубина в два дюйма (5,08 см).

В качестве примера, для обнуления или установки в исходное положение на самую

маленькую глубину исполнительного механизма 2050 на электродвигатель 2030 с помощью монитора 50 сеялки подается команда на активацию, чтобы ввести шестерни в зацепление и повернуть их так, чтобы переместить корпус 1994 регулирования глубины в направлении положения минимальной глубины по длине зубчатой рейки 2010, при котором редуктор 1920 или корпус 1994 регулирования глубины упрется в жесткий упор на зубчатой рейке 1910. Когда жесткий упор достигнут, сила тока, замеряемая одним из токоизмерительных датчиков 2016, 2018, начнет резко возрастать, указывая на то, что редуктор 1920 или корпус 1994 регулирования глубины посадки находится в положении минимальной глубины, являющемся нулевым или исходным положением. Обнаруживаемый скачок тока, соответствующий нулевому или исходному положению, может составлять от 5% до 20% полной силы тока электродвигателя. Например, если электродвигатель 2030 является 18-амперным двигателем, то когда ток достигает 2 А (т.е. приблизительно 10% полной силы тока двигателя), двигателю дают команду на отключение, и это положение считается нулевым или исходным положением. Иными словами, двигатель может быть выключен до того, как сила тока достигнет полной величины, чтобы предотвратить перегрузку электродвигателя. В других вариантах выполнения пиковое значение тока может быть не более 95% полной величины силы тока, или не более 90%, или не более 80%, или не более 70%, или не более 60%, или не более 50%, или не более 40%, или не более 30%, или не более 25% полной величины силы тока двигателя.

После того, как нулевое или исходное положение установлено, под каждое копирующее колесо 52-1, 52-2 кладут блок известной толщины (например, 2 дюйма (5,08 см)), чтобы промоделировать известную установку глубины борозды (т.е. допустимое перемещение копирующих колес относительно вскрывающих дисков). Затем на двигатель 2030 подается команда приведения в действие зубчатых колес, чтобы привести их в зацепление и начать вращение, для перемещения корпуса 1994 регулирования глубины в сторону положения максимальной глубины, до тех пор, пока один из токоизмерительных датчиков 2016, 2018 не покажет еще один пик тока, указывающий на то, что копирующие колеса плотно прижаты к вышеупомянутым узлам и обеспечивают получение заданной глубины борозды (например, 2 дюйма (5,08 см), в зависимости от толщины узлов). При перемещении корпуса регулирования глубины из положения минимальной глубины в положение заданной глубины, соответствующей толщине узлов, установленных под копирующими колесами, подсчитывается количество оборотов электродвигателя 2030 или вала 1931 электродвигателя с помощью датчика Холла, который обнаруживает вращение магнита 2010 (который вращается вместе с двигателем 2030 или валом 1931 двигателя).

Подсчитанное количество оборотов двигателя 2030 или вала 1931 двигателя мы далее будем называть "числом оборотов". Таким образом, подсчитанное число оборотов соответствует заданной глубине (которая в рассматриваемом примере составляет 2 дюйма (5,08 см), в соответствии с толщиной блоков, помещенных под копирующие колеса). Таким образом, после калибровки на известную толщину блоков может быть использовано соотношение (линейное или нелинейное, в зависимости от формы высевающей секции 10) между числом оборотов и изменением глубины для определения глубины во всем диапазоне перемещений исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины относительно зубчатой рейки 1910, с помощью числа оборотов.

Следует иметь в виду также, что вместо обнуления или определения исходного положения исполнительного механизма для минимальной глубины может производиться обнуление или определение исходного положения исполнительного механизма для максимальной глубины. При таком способе на двигатель 2030 с помощью монитора 50 сеялки подается команда на вращение, чтобы ввести зубчатые колеса в зацепление и повернуть их таким образом, чтобы переместить корпус 1994 регулирования глубины в направлении положения максимальной глубины по длине зубчатой рейки 2010, при котором редуктор 1920 или корпус 1994 регулирования глубины упрется в жесткий упор на зубчатой рейке 1910. Когда жесткий упор достигнут, сила тока, замеряемая одним из токоизмерительных датчиков 2016, 2018, начнет резко возрастать, указывая на то, что редуктор 1920 или корпус 1994 регулирования глубины находится в положении максимальной глубины, являющемся нулевым или исходным положением. После того, как нулевое или исходное положение установлено, под каждое копирующее колесо 52-1, 52-2 кладут блок известной толщины (например, 2 дюйма (5,08 см)), чтобы промоделировать известную установку глубины борозды (т.е. допустимое перемещение копирующих колес относительно вскрывающих дисков). Преимущество для перехода к максимальной глубине заключается в том, что вес сеялки при этом приходится на вскрывающие диски 62 на каждой высевающей секции 10, так что сеялке не требуется подниматься. Это позволяет поместить блок под каждое копирующее колесо 52. Затем на двигатель 2030 подается команда привести в действие зубчатые колеса, чтобы привести их в зацепление и начать вращение, для перемещения корпуса 1994 регулирования глубины посадки 1994 в сторону положения минимальной глубины, до тех пор, пока один из токоизмерительных датчиков 2016, 2018 не покажет еще один пик тока, указывающий на то, что копирующие колеса плотно прижаты к вышеупомянутым узлам, и что заданная глубина борозды (например, 2 дюйма (5,08 см), в зависимости от толщины узлов) была

достигнута. При перемещении корпуса 1994 регулирования глубины из положения максимальной глубины в положение заданной глубины, соответствующей толщине блоков, установленных под копирующими колесами, подсчитывается количество оборотов двигателя 2030 или вала 1931 двигателя с помощью датчика Холла, который обнаруживает вращение магнита 2010 (который вращается вместе с двигателем 2030 или валом 1931 двигателя). Таким образом, подсчитанное число оборотов соответствует заданной глубине (которая в рассматриваемом примере составляет 2 дюйма (5,08 см), в соответствии с толщиной блоков, помещенных под копирующие колеса). Таким образом, после калибровки на известную толщину узлов может быть использовано соотношение (линейное или нелинейное, в зависимости от формы высекающей секции 10) между числом оборотов электродвигателя и изменением глубины для определения глубины во всем диапазоне перемещений исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины относительно зубчатой рейки 1910, с помощью числа оборотов. После калибровки можно снова установить максимальную глубину, чтобы для удаления блоков из-под колес не нужно было поднимать сеялку.

Также следует иметь в виду, что нулевое или исходное положение не обязательно должно быть положением минимальной или максимальной глубины. Вместо этого нулевое или исходное положение может быть положением с глубиной борозды между минимальным и максимальным значениями (например, с глубиной 2 дюйма (5,08 см)). Например, если требуется установить нулевое или исходное положение (т.е. допустимое перемещение копирующих колес относительно вскрывающих дисков) соответствующим глубине борозды 2 дюйма (5,08 см), исполнительный механизм 2050 или корпус 1994 регулирования глубины сначала может быть установлен на минимальную или на максимальную глубину, а затем под каждое копирующее колесо 52-1 и 52-2 можно подложить блок толщиной 2 дюйма (5,08 см). Затем на двигатель 2030 может быть подана команда переместить корпус 1994 регулирования глубины в сторону положения минимальной или максимальной глубины. При перемещении корпуса 1994 регулирования глубины посадки в сторону положения минимальной или максимальной глубины производится подсчет числа оборотов электродвигателя до тех пор, пока не появится пик электрического тока при контакте копирующих колес 52-1, 52-2 с узлом. Положение корпуса 1994 регулирования глубины, при котором наблюдался пик тока (т.е. на глубине 2 дюйма (5,08 см) в этом примере), устанавливается как нулевое или исходное положение. Когда исполнительный механизм 2050 или корпус 1994 регулирования глубины перемещается из установленного нулевого или исходного положения в сторону положения большей или меньшей глубины борозды, производится подсчет числа

оборотов двигателя 2030 или вала 1931 двигателя (в направлении увеличения или уменьшения глубины) от установленного нулевого или исходного положения. Как было указано выше, для определения глубины во всем диапазоне перемещений исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины по числу оборотов может использоваться линейная зависимость изменения глубины от числа оборотов.

Вышеописанные процессы калибровки могут повторяться для каждой высевающей секции сеялки по отдельности, или для всех высевающих секций сеялки одновременно. Следует иметь в виду, что необходимо определять только нулевое или исходное положение, поскольку известна толщина блока, устанавливаемого под копирующие колеса, которая задает глубину борозды. Следует отметить также, что не все борозды необходимо "обнулять" с помощью вышеописанных способов. Для некоторых борозд глубиной, например, 50%, 33%, 25%, 20%, или любого другого значения меньше 100%, нулевое или исходное положение могут определяться с помощью любого вышеописанного метода. Подмножество борозд, для которых было определено нулевое или исходное положение, затем усредняется, чтобы получить среднее нулевое или исходное положение, которое впоследствии может быть применено для всех борозд или для борозд, для которых эти положения не были определены.

В процессе калибровки в любом из вышеописанных примеров для обнаружения пиков тока при контакте копирующих колес с узлами может быть использован датчик прижимающего усилия для обеспечения одинаковой прижимающей нагрузки на копирующие колеса 52-1 и 52-2 разных высевающих секций 10. Например, может быть использована система обеспечения прижимающего усилия, такая как система DeltaForce® компании Precision Planting LLC (Таунлайн роуд, 23207, Тремонт, шт. Иллинойс, 61568) (описана в международной публикации W02014/018716), для обеспечения постоянного прижимающего усилия на копирующие колеса 52-1 и 52-2 каждой высевающей секции 10 с целью получения равномерной нагрузки всего сельскохозяйственного агрегата в целом.

Следует отметить также, что калибровка узла 90Р регулирования глубины может осуществляться вручную путем перемещения узла 90Р регулирования глубины в нулевое или исходное положение посредством нажатия на кнопку ручного управления 2023 или 2024 для перемещения узла 90Р регулирования глубины, как было описано выше.

При работе в поле, в частности, в поле с нулевой обработкой почвы, зубчатая рейка 1910 может заполняться мусором, что может ограничивать перемещение исполнительного механизма 2050 на зубчатой рейке 1910, приводя к более раннему возникновению скачка тока вследствие того, что корпус 1994 регулирования глубины или редуктор 1920

упираются не в жесткий упор на зубчатой рейке 1910, а в заполняющий её мусор. Такой более ранний или преждевременный скачок тока вследствие упора в частицы мусора приведет к ошибке или неправильному определению нулевого или исходного положения. Соответственно, может быть желательным устанавливать нулевое или исходное положение исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования посадки в середине зубчатой рейки 1910 или в какой-либо иной точке между двумя крайними концами зубчатой рейки 1910, где скопление мусора маловероятно, чтобы избежать получения ошибки или неправильного нулевого или исходного положения.

На фиг. 27 показан вид сзади в перспективе другого варианта выполнения узла 90Q регулирования глубины. В этом варианте выполнения узел 90Q регулирования глубины в значительной степени аналогичен описанному выше узлу 90P регулирования глубины, но содержит приводную систему 1970 для установки исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования в положение между концами зубчатой рейки 1910. Приводная система 1970 содержит датчик 1971 и мишень 1972. В качестве мишени 1972 может использоваться магнит, а в качестве датчика 1971 – датчик Холла. Как вариант, датчик 1971 может быть индуктивным датчиком, а мишень 1972 может представлять собой металлический узел, обнаруживаемый индуктивным датчиком. Датчик 1971 может быть установлен на корпусе 1925 редуктора, а мишень 1972 может быть расположена на зубчатой рейке 1910, например, на одной кромке 1912-1, 1912-2 полки 1919-1, 1919-2 в средней точке траектории перемещения по зубчатой рейке 1910 или в какой-либо другой точке, которая не находится ни на одном из концов зубчатой рейки 1910. Датчик 1971 может быть соединен с печатной платой 2020, которая может обмениваться данными с монитором 50. Нулевое или исходное положение устанавливается, когда датчик 1971 расположен над мишенью 1972. Таким образом, если мишень 1972 расположена в середине зубчатой рейки 1910, то нулевым или исходным положением будет являться середина зубчатой рейки 1910. Как было указано выше, для определения глубины во всем диапазоне перемещений исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины по числу оборотов может использоваться линейная зависимость числа оборотов от изменения глубины в любом направлении от нулевого или исходного положения.

Следует иметь в виду, что приводная система 1970 может использоваться совместно с вышеописанными способами определения нулевого или исходного положения, или в качестве альтернативы этим способам.

Для проверки или контроля глубины по числу оборотов, как было описано выше, число оборотов можно коррелировать с углом установки исполнительного механизма

2050 или корпуса 1994 регулирования глубины, определяемым акселерометром 2014. Корреляция числа оборотов с фактическими углами, замеренными акселерометром 2014, обеспечит надлежащую калибровку по глубине с учетом изменений геометрии компонентов от производителя и износа компонентов высевающей секции. Для корреляции установки глубины (по числу оборотов) может быть использовано стандартное уравнение калибровки, поскольку имеется ранее определенное количество импульсов от магнита и датчика Холла, коррелирующее с заданным изменением глубины. Например, испытания показали, что 250 оборотов (в результате которых вращающийся магнит, проходящий мимо датчика Холла, создал 250 импульсов) соответствуют изменению глубины борозды, составляющему приблизительно 0,11 дюйм (0,28 см), и зависимость изменения глубины борозды по числу оборотов является практически линейной во всем диапазоне изменения глубины. Таким образом, после калибровки с узлом известной толщины или с установкой исходного с помощью приводной системы 1970, для определения глубины во всем диапазоне перемещений исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины по числу оборотов может использоваться линейная зависимость изменения глубины от числа оборотов. Аналогичным образом, если зависимость изменения глубины посадки от числа оборотов является практически линейной, угол исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины посадки, определяемый акселерометром 2014, точно так же может быть скоррелирован с помощью стандартного уравнения калибровки.

Кроме того, известно, что на фактическую глубину борозды, помимо задаваемого значения глубины борозды, могут оказывать влияние различные грунты, методы обработки почвы и условия на поле. Таким образом, например, если заданная глубина равна 2 дюйм (5 см), но замеренная фактическая глубина семенной борозды составляет всего 1,5 дюйм (3,8 см), то для согласования положения исполнительного механизма 2050 или корпуса 1994 регулирования глубины с фактической глубиной борозды с учетом условий на поле может быть использовано смещение калибровки.

Однако следует иметь в виду, что если зависимость изменения глубины борозды от числа оборотов во всем диапазоне перемещений исполнительного механизма 2050 или ножки 1994 регулирования глубины посадки является нелинейной, может потребоваться нелинейное соотношение для коррелирования глубины с числом оборотов и углами, замеренными акселерометром 2014. Такое нелинейное коррелирование будет понятно специалистам среднего уровня в данной области.

Диагностика

Углы, замеренные акселерометром 2014, могут быть использованы в качестве

инструмента для диагностики датчиков Холла на высевающих секциях путем сравнения углов, замеренных для корпуса 1994 регулирования глубины на одной высевающей секции, с показаниями акселерометров на других высевающих секциях. Например, если угол, замеренный акселерометром 2014 на одной высевающей секции, значительно отличается от углов, замеренных акселерометрами 2014 на других высевающих секциях, это может быть результатом неисправности датчика Холла, неточно подсчитывающего число оборотов двигателя 2030 или вала 1931 двигателя.

Кроме того, если производится ремонт или модификация высевающей секции, и исполнительный механизм 2050 устанавливается в положение, отличное от его первоначального положения, акселерометр 2014 обнаружит это расхождение относительно показаний акселерометров 2014 других высевающих секций, и это различие может быть отображено на мониторе сеялки для оператора, чтобы уведомить оператора о необходимости регулировки.

Кроме того, для проверки положения исполнительного механизма 2050 может быть использован SRM акселерометр. Например, если предположить, что сеялка работает на плоской поверхности, а акселерометр 2014 и исполнительный механизм 2050 расположены под углом 30° на зубчатой рейке 1910, но затем рельеф местности начинает подниматься вверх до 10° , это изменение наклона приведет к тому, что акселерометр 2014 выдаст сигнал, указывающий на то, что исполнительный механизм 2050 неожиданно сместился со своего заданного положения, в то время как фактически он сохранил свое правильное положение, а изменилась топография. Чтобы избежать таких ошибочных показаний, сигналы, генерируемые акселерометром 2014, сравниваются с сигналами, генерируемыми акселерометром на SRM. Таким образом, при изменении топографии вектор гравитации от SRM изменяется, и этот измененный вектор гравитации можно использовать для акселерометра 2014, чтобы подтвердить, что исполнительный механизм 2050 не перемещался.

Кроме того, токоизмерительные датчики 2016, 2018 могут определять, нет ли ситуации заклинивания в исполнительном механизме 2050, если скачок тока происходит, когда корпус 1994 регулирования глубины находится ни на одном из концов зубчатой рейки 1910, и датчик Холла не обнаруживает никаких импульсов, указывающих на остановку двигателя 2030.

Следует иметь в виду, что есть и другие высевающие секции с ручным регулированием, аналогичным описанному в этой заявке. В качестве неограничивающих примеров можно привести публикации патентных заявок США US20170000003 и US20170006757, содержание обеих из которых включено в эту заявку в виде ссылки.

Описываемые в вышеуказанных заявках узлы регулирования глубины работают с аналогичными системами с качающимися рычагами, шарнирами и ручками регулирования.

Системы регулирования глубины

Исполнительные механизмы регулирования глубины/двигатели (например, описанные здесь вспомогательные исполнительные механизмы регулирования глубины / двигатели) (например, исполнительные механизмы / двигатели 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 1984, 2030, 2050) могут обмениваться данными с системой 300 регулирования глубины и контроля почвы, показанной на фиг. 11 и описанной ниже.

В системе 300 монитор 50 может быть электрически связан с компонентом, соответствующим каждой высеваящей секцией 10, содержащей привод 315 дозатора семян, датчик 305 заполнения семенного ящика, приемник сигналов GPS 53, датчики 392 прижимающего усилия, клапаны 390 прижимающего усилия, исполнительные механизмы 380 регулирования глубины, и датчики положения 382 глубины исполнительного механизма (и в некоторых вариантах выполнения - датчики 385 фактической глубины типа описанных в Международной публикации патентной заявки настоящего Заявителя WO2014/066654, содержание которой полностью включено в эту заявку посредством ссылки). В некоторых вариантах выполнения, в частности, в вариантах, в которых каждый семенной дозатор 30 не приводится отдельным приводом 315, монитор 50 также может быть электрически соединен с муфтами 310, выполненными с возможностью избирательного оперативного соединения семенного дозатора 30 с приводом 315.

Как показано на фиг. 11, монитор 50 обменивается данными с модемом 330 сотовой связи или другими компонентами, служащими для соединения монитора 50 с Интернетом, обозначенным ссылочной позицией 335. С помощью соединения с Интернетом монитор 50 получает данные от сервера 345 данных о почве. Сервер 345 данных о почве может содержать файлы карт почвы (например, файлы форм), связывающие типы почвы (или другие характеристики почвы) с местоположением GPS, механизмом доступа к данным с помощью технологии RTK (кинематики реального времени), высотой или топографией. В некоторых случаях файлы почвенных карт хранятся в памяти монитора 50.

Кроме того, монитор 50 может быть электрически связан с одним или несколькими датчиками 360 температуры, установленными на сеялке и служащими для генерирования сигнала, характеризующего температуру почвы, обрабатываемой высеваящими секциями 10. В некоторых вариантах выполнения один или несколько температурных датчиков 360

содержат термодатчики, выполненные с возможностью контакта с почвой, как было описано в Международной публикации патентной заявки настоящего Заявителя WO2014/153157, содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки. В таких вариантах выполнения температурные датчики 360 могут контактировать с почвой на дне борозды 38. В других вариантах выполнения один или несколько температурных датчиков 360 могут являться датчиками, расположенными и выполненными с возможностью определения температуры почвы без контакта с ней, аналогичными описанным в Международной публикации патентной заявки WO2012/149398, содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки.

Как показано на фиг. 11, монитор 50 может быть электрически связан с одним или несколькими датчиками влажности 350, установленными на сеялке и служащими для генерирования сигнала, связанного с температурой почвы, обрабатываемой высевальными секциями 10. В некоторых вариантах выполнения датчик влажности 350 представляет собой датчик отражательной способности, такой как раскрываемый в патенте США № 8,204,689, содержание которого полностью включено в эту заявку посредством ссылки. В таких вариантах выполнения датчик влажности 350 может быть установлен на хвостовике 15 высевальной секции 10 и располагаться для измерения влажности почвы на дне борозды 38, предпочтительно, в точке, расположенной перед семяпроводом 32. Кроме того, монитор 50 может быть электрически связан с одним или несколькими датчиками влажности 352 на второй глубине. Датчик влажности 352 на второй глубине может представлять собой датчик отражательной способности типа раскрываемого в вышеуказанном патенте США № 8,204,689, расположенный для определения влажности на глубине, на которой ожидается постоянное показание влажности. В некоторых вариантах выполнения датчик влажности 352 на второй глубине предназначен для измерения влажности почвы на глубине, большей, чем глубина посева, например, от 3 до 6 дюймов (от 7,62 до 15,24 см), предпочтительно, 4 дюйма (10,16 см) от поверхности почвы. В других вариантах выполнения датчик влажности 352 на второй глубине может использоваться для измерения влажности почвы на глубине меньше глубины посадки, например, на глубине от 0,25 до 1 дюйма (от 0,64 до 2,54 см), предпочтительно, на глубине приблизительно 0,5 дюйма (1,3 см) от поверхности почвы. Датчик влажности 352 на второй глубине может быть выполнен с возможностью создания второй борозды сбоку от борозд 38, нарезанных высевальными секциями 10.

Как показано на фиг. 11, монитор 50 может быть электрически связан с одним или несколькими датчиками 365 электропроводности. Датчики 365 электропроводности могут содержать один или несколько электродов, выполненных с возможностью врезания в

поверхность почвы, например, как датчики, раскрываемые в патентах США № 5,841,282 и 5,524,560, содержание обоих включено в эту заявку посредством ссылки.

Как показано на фиг. 11, монитор 50 также может быть электрически связан с одним или несколькими датчиками 355 рН. В некоторых вариантах выполнения датчики 355 рН перемещаются трактором или каким-либо иным агрегатом (например, почвообрабатывающим агрегатом), так что полученные данные сохраняются в мониторе 50 для последующего использования. В некоторых вариантах выполнения датчики 355 рН могут быть аналогичными датчикам, раскрываемым в патенте США № 6,356,830. В некоторых вариантах выполнения датчики 355 рН устанавливаются на навесном бруске 8, предпочтительно, в положении со смещением вбок от высевающих секций 10.

Способы регулирования глубины

В соответствии с некоторыми описанными здесь в качестве примеров процессами регулирования глубины с помощью узлов регулирования глубины пользователь может вручную настраивать основной и/или вспомогательный узлы регулирования глубины.

Согласно некоторым приведенным в качестве примера процессам, пользователь может вручную настраивать основной узел регулирования глубины и может использовать монитор 50 для настройки вспомогательного узла регулирования глубины.

В соответствии с некоторыми описанными в качестве примеров процессами, пользователь может вручную настраивать основной узел регулирования глубины, и монитор 50 может задавать требуемую глубину вспомогательному узлу регулирования глубины (например, одному из исполнительных механизмов/двигателей 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 1984, 2030, 2050), получив один или несколько агрономических параметров от датчиков (например, датчиков 350, 355, 360, 365, 352, 385) или от сервера 345 данных о почве, и определить требуемую глубину по базе данных или с помощью алгоритма, связывающего один или несколько агрономических параметров с глубиной борозды.

В соответствии с некоторыми описанными в качестве примеров процессами, монитор 50 может задавать требуемое значение глубины посадки для основного узла регулирования глубины и/или вспомогательного узла регулирования глубины (например, одному из исполнительных механизмов/двигателей 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 1984, 2030, 2050), получив один или несколько агрономических параметров от датчиков (например, датчиков 350, 355, 360, 365, 352, 385) или от сервера 345 данных о почве, и определить требуемую глубину по базе данных или с помощью алгоритма, связывающего один или несколько агрономических параметров с глубиной борозды.

В соответствии с некоторыми описанными в качестве примеров процессами, монитор 50 может задавать требуемое значение глубины борозды основному узлу регулирования глубины и/или вспомогательному узлу регулирования глубины (например, одному из исполнительных механизмов/двигателей 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 1984, 2030, 2050), определив GPS-расположение высевающей секции 10 и в соответствии с картой рекомендуемых глубин, определяющей требуемые глубины борозды для областей и/или регионов поля.

Рекомендуемые глубины определяются с целью помещения семенного материала на должной глубине для получения желаемого прорастания и всхожести семян. К факторам, которые учитываются при определении должной глубины, относятся (но не ограничиваются ими) тип почвы, содержание органических веществ, влажность, температура почвы, структура почвы, топография и высота. Рекомендуемая глубина посева может базироваться на комбинации текущей температуры и влажности на поле, и прогнозируемых температуры и влажности по прогнозу погоды. Данный способ описывается в публикации патента США № 2016/0037709, содержание которой включено в эту заявку посредством ссылки.

В другом варианте выполнения в монитор 50 могут вводиться минимальное и максимальное значения глубины, устанавливаемые оператором, для регулирования глубины в диапазоне, указанном оператором. Минимальная глубина, установленная оператором, может быть больше фактической минимальной глубины, обеспечиваемой узлом регулирования глубины, а максимальная глубина, установленная оператором, может быть меньше фактической максимальной глубины, обеспечиваемой узлом регулирования глубины. Это может быть полезно для ограничения глубина желаемым диапазоном. Для каждого конкретного типа семян может иметься своя желаемая глубина посадки, способствующая всхожести и прорастанию семян. При настройке глубины на основании замеренных условий на поле, таких как влажность, температура почвы, содержание органических веществ, тип почвы или структура почвы, с помощью датчика типа описываемого в публикации патента США US2016/0037709, датчик может сигнализировать об изменении глубины для перехода на глубину, на которой почва обладает требуемыми свойствами, но при попытке изменить глубину для достижения требуемого свойства почвы глубина может выходить за пределы выбранного диапазона. Когда оператор устанавливает минимальное и максимальное значения глубины, семена остаются в желаемом диапазоне глубины. Например, оператор может хотеть посеять семена кукурузы в диапазоне глубины от 1,75 дюйм (4,45 см) до 2,5 дюйм (6,35 см). Если датчик, измеряющий влажность, показывает, что влажность на малых глубинах

недостаточна, механизм регулирования глубины получает сигнал для перехода на большую глубину, но он может быть ограничен, чтобы оставаться в пределах диапазона, выбранного оператором.

В некоторых вариантах выполнения монитор 50 может регистрировать изменения глубины на поле путем приведения в действие по команде исполнительного механизма/двигателя 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 1984, 2030, 2050 с расположением GPS, сообщаемым приемником 52 сигналов GPS. В некоторых таких вариантах выполнения монитор 50 может записывать изменения глубины на поле одновременно с приведением в действие по команде исполнительного механизма/двигателя 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 2030, 2050. Однако во время работы усилие между качающимся рычагом 95 и рычагом копирующего колеса и/или элементом регулирования глубины может изменяться, например, при движении высевающей секции по неровной местности. Таким образом, в некоторых вариантах выполнения монитор 50 может отслеживать усилие на рычаге копирующего колеса и/или качающемся рычаге регулирования глубины и регистрировать изменение глубины только тогда, когда это усилие ниже заданного значения. Например, для варианта выполнения на фиг. 12 монитор 50 может отслеживать усилие на рычаге копирующего колеса и/или качающемся рычаге регулирования глубины и регистрировать изменение глубины только тогда, когда это усилие меньше заданного значения, при котором элемент регулирования глубины может быть перемещен вперед таким образом, чтобы установить исполнительный механизм 1230 в заданное положение. Усилие на рычаге копирующего колеса и/или качающемся рычаге регулирования глубины может регистрироваться датчиком нагрузки, таким как тензометрический датчик, установленным на рычаге копирующего колеса или в какой-либо другой точке, через которую передается указанное усилие, или с помощью широко известного в данной области техники чувствительного штифта, устанавливаемого на высевающей секции.

В других вариантах выполнения монитор 50 может подавать команду на временное изменение (например, уменьшение) прижимающего усилия высевающей секции, создаваемого исполнительным механизмом, одновременно с подачей сигнала на изменение длины исполнительного механизма/двигателя 720, 800, 950, 1000, 1230, 1450, 1550, 1650, 1750, 1850, 1950, 1984, 2030, 2050 (а также до или после подачи данного сигнала) с целью осуществления регулирования глубины. Затем монитор 50 может подавать команду на возвращение прижимающего усилия высевающей секции, создаваемого исполнительным механизмом 18, к ранее заданному уровню.

Специалистам в этой области будут очевидны различные возможные изменения и

модификации вариантов выполнения, а также общих принципов и отличительных признаков устройства, систем и способов, раскрываемых в этой заявке. Таким образом, прилагаемая формула изобретения не ограничивается вариантами выполнения устройства, систем и способов, описанными выше и иллюстрируемыми с помощью прилагаемых чертежей, но имеет самый широкий объем, соответствующий общим принципам.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сельскохозяйственная высеваящая секция, содержащая:

раму;

вскрывающий диск, установленный с возможностью вращения на раме и приспособленный для нарезания борозды на поверхности почвы при перемещении рамы высеваящей секции по направлению движения вперед;

копирующее колесо, расположенное рядом с вскрывающим диском и поворотным удерживаемое на раме посредством рычага копирующего колеса так, что копирующее колесо способно перемещаться относительно вскрывающего диска;

узел регулирования глубины, включающий в себя

корпус регулирования глубины, поворотный установленный на раме посредством шарнира;

зубчатую рейку, установленную на раме;

редуктор, соединенный с корпусом регулирования глубины;

электродвигатель, функционально соединенный с редуктором, для введения в зацепление его зубчатого колеса с зубчатой рейкой;

магнит, установленный на электродвигателе с возможностью вращения;

датчик Холла, приспособленный для определения вращения магнита относительно этого датчика Холла;

причем во время приведения электродвигателем зубчатого колеса в зацепление с зубчатой рейкой, происходит управляемое позиционирование корпуса регулирования глубины относительно зубчатой рейки для настройки глубины борозды, нарезанной вскрывающим диском, посредством ограничения перемещения вверх копирующего колеса относительно вскрывающего диска.

2. Высеваящая секция по п. 1, в которой узел регулирования глубины дополнительно содержит датчик тока для обнаружения скачка тока в электродвигателе, и упор, расположенный на зубчатой рейке.

3. Высеваящая секция по п. 1, в которой зубчатое колесо является шестерней.

4. Высеваящая секция по п. 1, в которой зубчатое колесо является червячным винтом.

5. Высеваящая секция по п. 1, в которой смещающий элемент расположен в корпусе регулирования глубины, который соединен с редуктором через вал, при этом вал соединен с редуктором и входит в корпус регулирования глубины, причем смещающий элемент выполнен с возможностью смещения редуктора к зубчатой рейке.

6. Высеваящая секция по п. 1, в которой редуктор содержит червячный винт и

зубчатое колесо.

7. Высевающая секция по п. 6, в которой зубчатое колесо включает в себя левое и правое зубчатые колеса.

8. Высевающая секция по п. 1, дополнительно содержащая качающийся рычаг, соединенный с корпусом регулирования глубины и входящий в зацепление с рычагом копирующего колеса.

9. Высевающая секция по п. 1, в которой редуктор дополнительно содержит кнопку для включения электродвигателя.

10. Способ выбора исходного положения корпуса регулирования глубины по п. 2, включающий в себя:

- (i) активирование электродвигателя;
- (ii) приведение в действие редуктора для его перемещения по зубчатой рейке до тех пор, пока не будет обнаружен скачок тока датчиком тока;
- (iii) выключение электродвигателя при обнаружении скачка тока, в результате чего редуктор остановится в определенном положении по длине зубчатой рейки; и
- (iv) установку исходного положения корпуса регулирования глубины, основываясь на указанном положении редуктора по длине зубчатой рейки;

11. Способ по п. 10, в котором скачок тока меньше полной величины силы тока для электродвигателя.

12. Способ по п. 11, в котором скачок тока составляет от 5% до 20% полной величины силы тока для электродвигателя.

13. Способ по п. 10, дополнительно включающий в себя перед этапом (i), установку узла регулирования глубины на максимальную глубину, и размещение блока под копирующим колесом.

14. Способ по п. 10, дополнительно включающий в себя:
 активацию электродвигателя из исходного положения;
 подсчет количества оборотов, совершенных электродвигателем, посредством магнита, взаимодействующего с датчиком Холла;
 подачу команды на остановку электродвигателя, когда число оборотов электродвигателя будет соответствовать желаемой глубине борозды.

15. Способ установки исходного положения множества высевающих секций по п. 2 сельскохозяйственной сеялки, включающий в себя:

- (i) выбор подгруппы высевающих секций из их множества, при этом подгруппа меньше, чем множество высевающих секций;
- (ii) включение электродвигателя на каждой высевающей секции подгруппы;

(iii) на каждой высевающей секции подгруппы, приведение в действие редуктора и его перемещение по зубчатой рейке до тех пор, пока датчик тока не обнаружит скачок тока;

(iv) на каждой высевающей секции подгруппы, выключение электродвигателя при обнаружении скачка тока, в результате чего редуктор остановится в определенном положении по длине зубчатой рейки; и

(v) определение среднего исходного положения для подгруппы высевающих секций путем усреднения положения каждого редуктора по длине зубчатой рейки каждой высевающей секции подгруппы; и

(vi) применение среднего исходного положения для всего множества высевающих секций или для любой высевающей секции из их множества, не охватывающего подгруппу высевающих секций.

16. Способ выбора исходного положения корпуса регулирования глубины по п. 9, включающий в себя:

активацию электродвигателя кнопкой;

приведение в действие редуктора и его перемещение по зубчатой рейке до тех пор, пока редуктор не достигнет выбранного положения по длине зубчатой рейки; и

установку исходного положения корпуса регулирования глубины в выбранном положении редуктора по длине зубчатой рейки;

17. Способ установки исходного положения множества высевающих секций по п. 9 сельскохозяйственной сеялки, включающий в себя:

(i) выбор подгруппы высевающих секций из их множества, при этом подгруппа меньше, чем множество высевающих секций;

(ii) включение электродвигателя на каждой высевающей секции подгруппы посредством кнопки;

(iii) на каждой высевающей секции подгруппы, приведение в действие редуктора и его перемещение по зубчатой рейке до тех пор, пока редуктор не достигнет выбранного положения по длине зубчатой рейки;

(iv) определение среднего исходного положения для подгруппы высевающих секций путем усреднения выбранного положения редуктора по длине зубчатой рейки каждой высевающей секции подгруппы; и

(v) применение среднего исходного положения для всего множества высевающих секций или для любой высевающей секции из их множества, не охватывающего подгруппу высевающих секций.

18. Способ выборочного позиционирования корпуса регулирования глубины по п.

1 относительно зубчатой рейки для получения требуемой глубины борозды, включающий в себя:

активацию электродвигателя из первого ранее заданного исходного положения;

подсчет количества оборотов, совершенных электродвигателем с помощью магнита, взаимодействующего с датчиком Холла;

подачу команды на остановку электродвигателя, когда число оборотов электродвигателя будет соответствовать желаемой глубине борозды.

19. Сельскохозяйственная высевая секция, содержащая:

раму;

вскрывающий диск, установленный с возможностью вращения на раме и приспособленный для нарезания борозды на поверхности почвы при перемещении рамы высевая секции по направлению движения вперед;

копирующее колесо, расположенное рядом с вскрывающим диском и поворотным удерживаемое на раме посредством рычага копирующего колеса так, что копирующее колесо способно перемещаться относительно вскрывающего диска;

узел регулирования глубины, включающий в себя

корпус регулирования глубины, поворотный установленный на раме посредством шарнира;

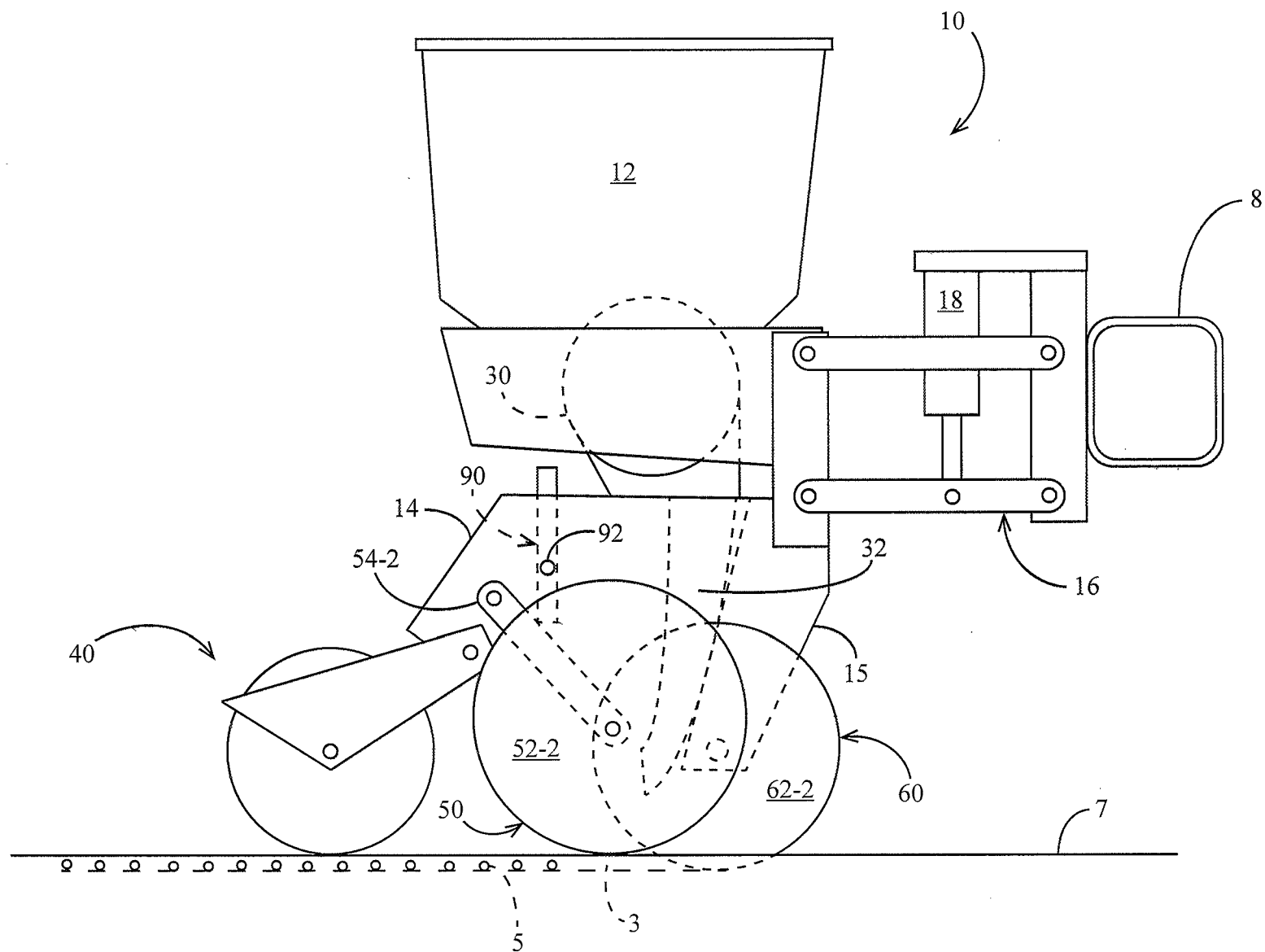
зубчатую рейку, установленную на раме;

редуктор, соединенный с корпусом регулирования глубины;

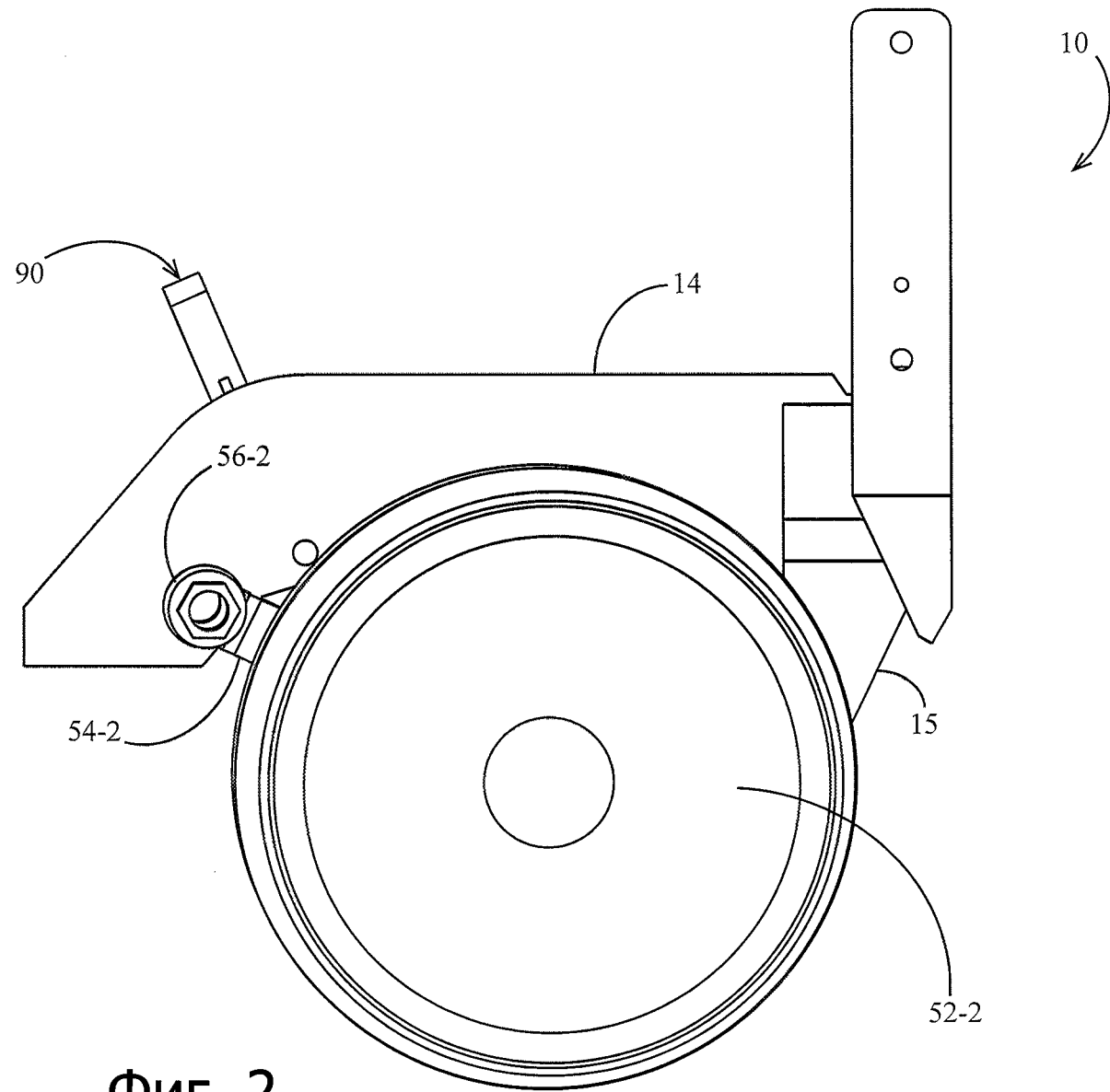
приводную систему, содержащую датчик и мишень, при этом датчик расположен на редукторе, а мишень расположена на зубчатой рейке, причем датчик выполнен с возможностью обнаружения мишени, когда рядом с ней проходит датчик; и

электродвигатель, функционально соединенный с редуктором, для введения в зацепление его зубчатого колеса с зубчатой рейкой;

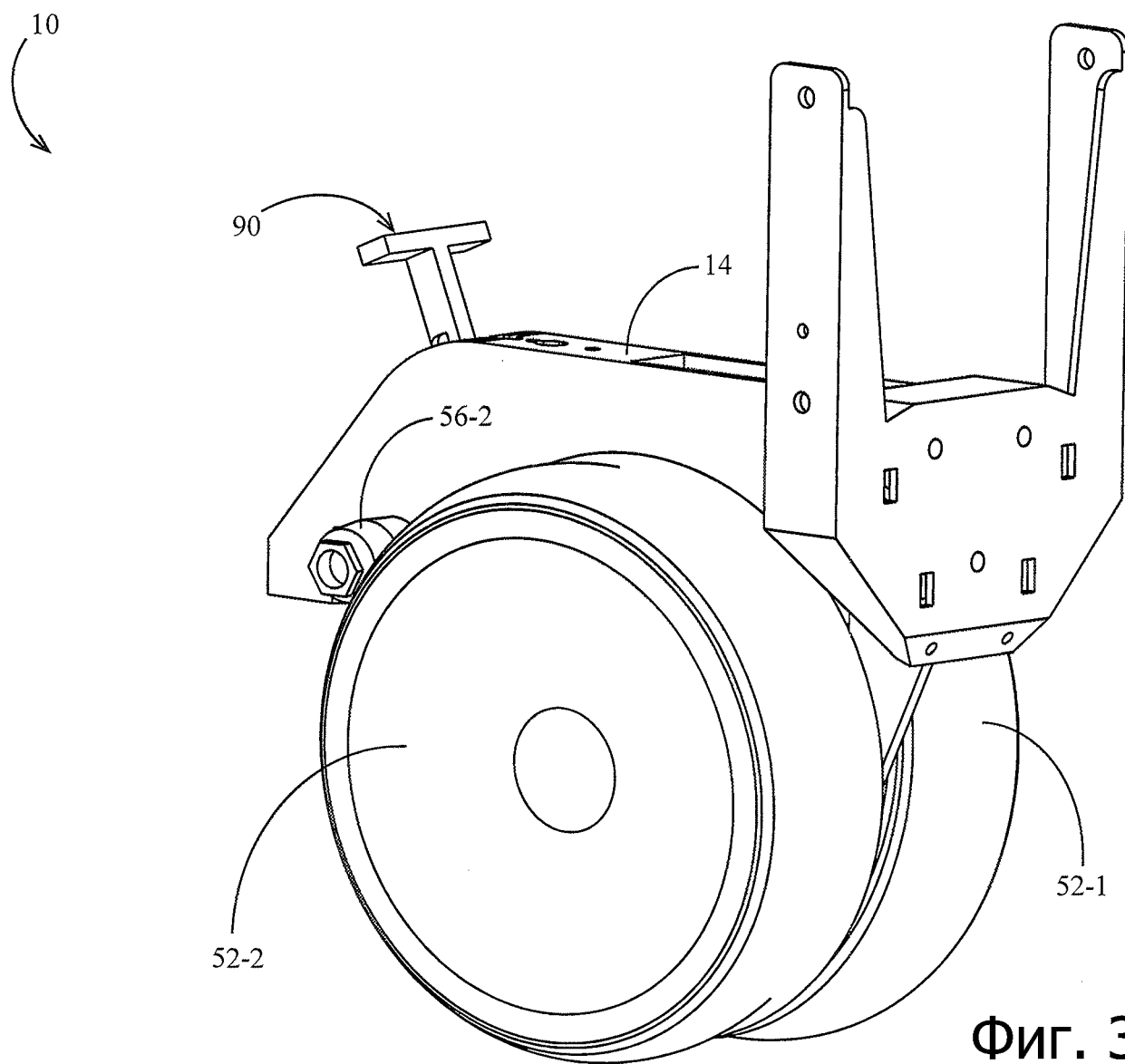
причем во время приведения электродвигателем зубчатого колеса в зацепление с зубчатой рейкой, происходит управляемое позиционирование корпуса регулирования глубины относительно зубчатой рейки для настройки глубины борозды, нарезанной вскрывающим диском, посредством ограничения перемещения вверх рычага копирующего колеса относительно вскрывающего диска.

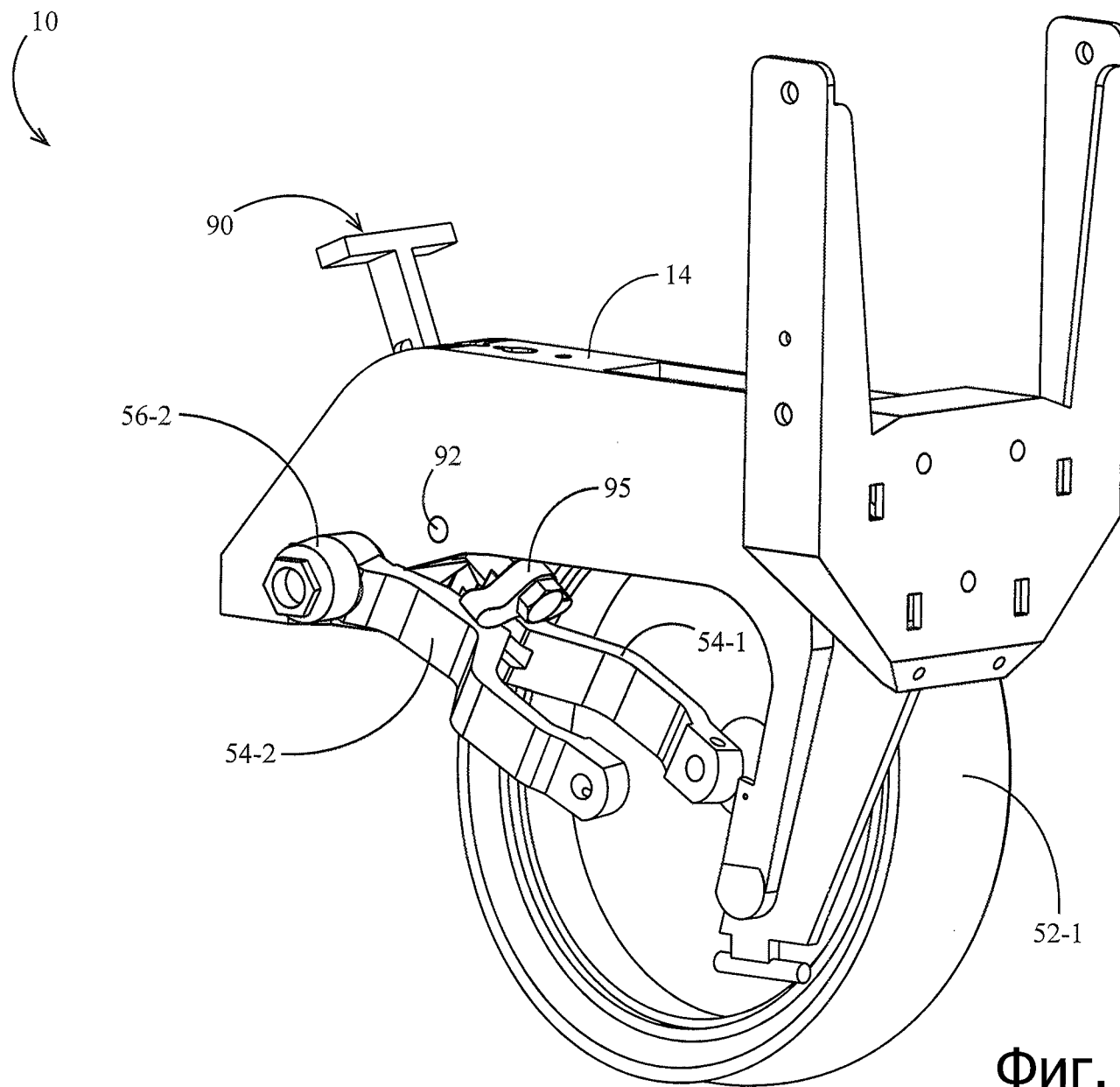


Фиг. 1

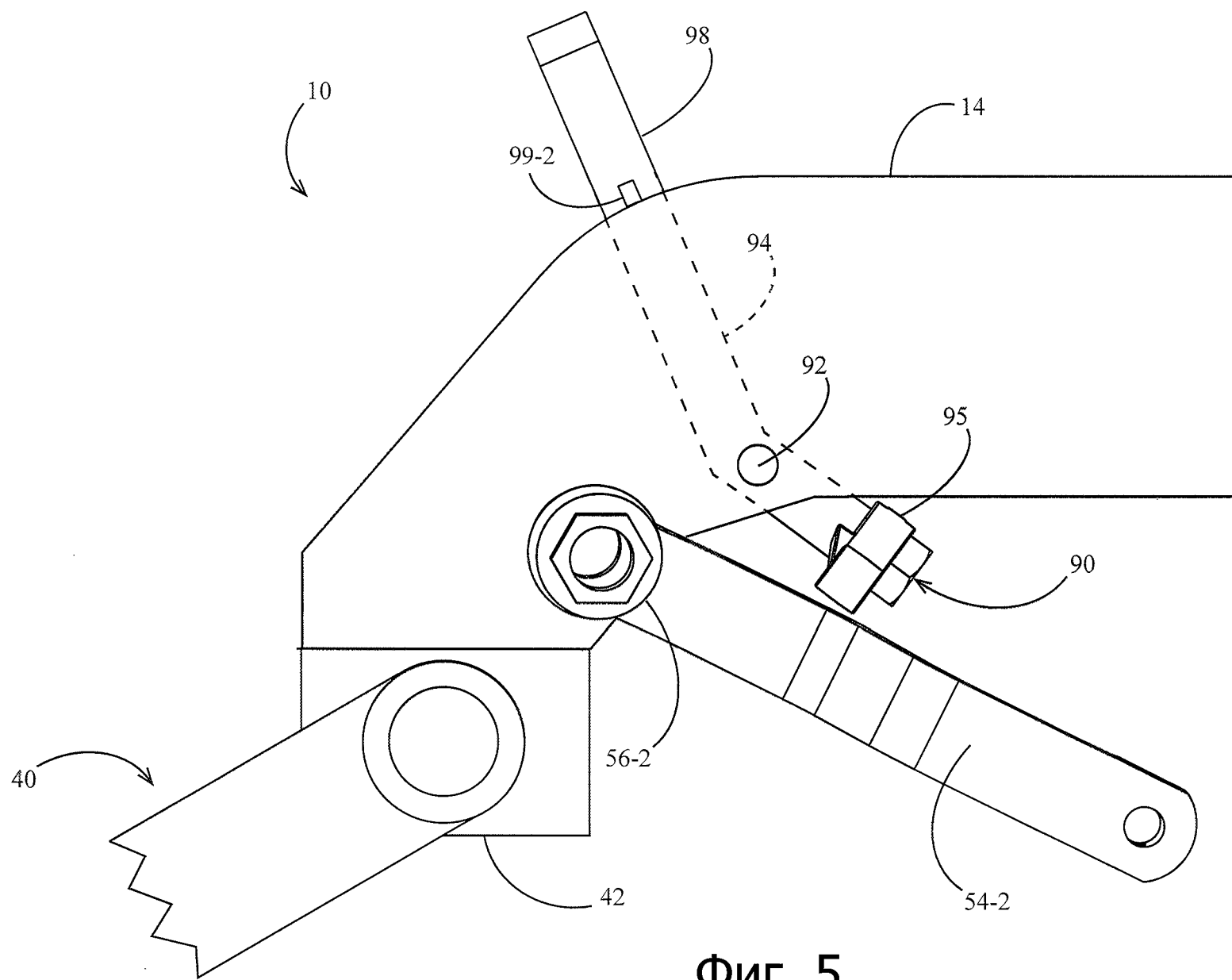


Фиг. 2

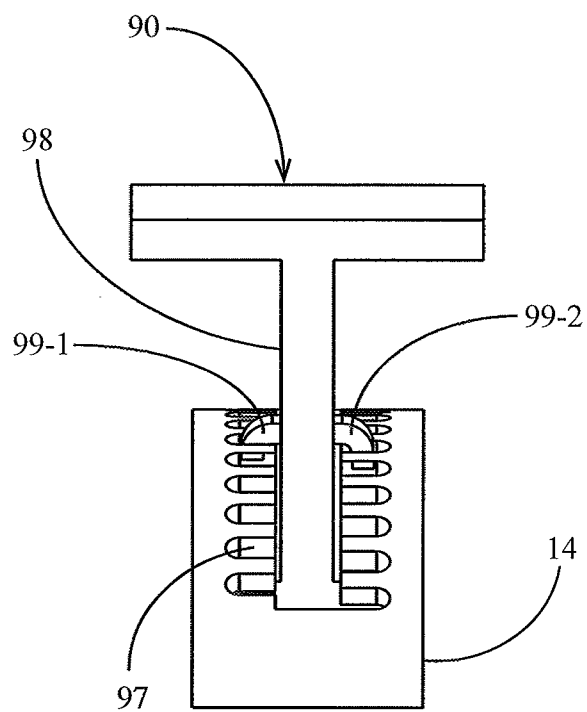




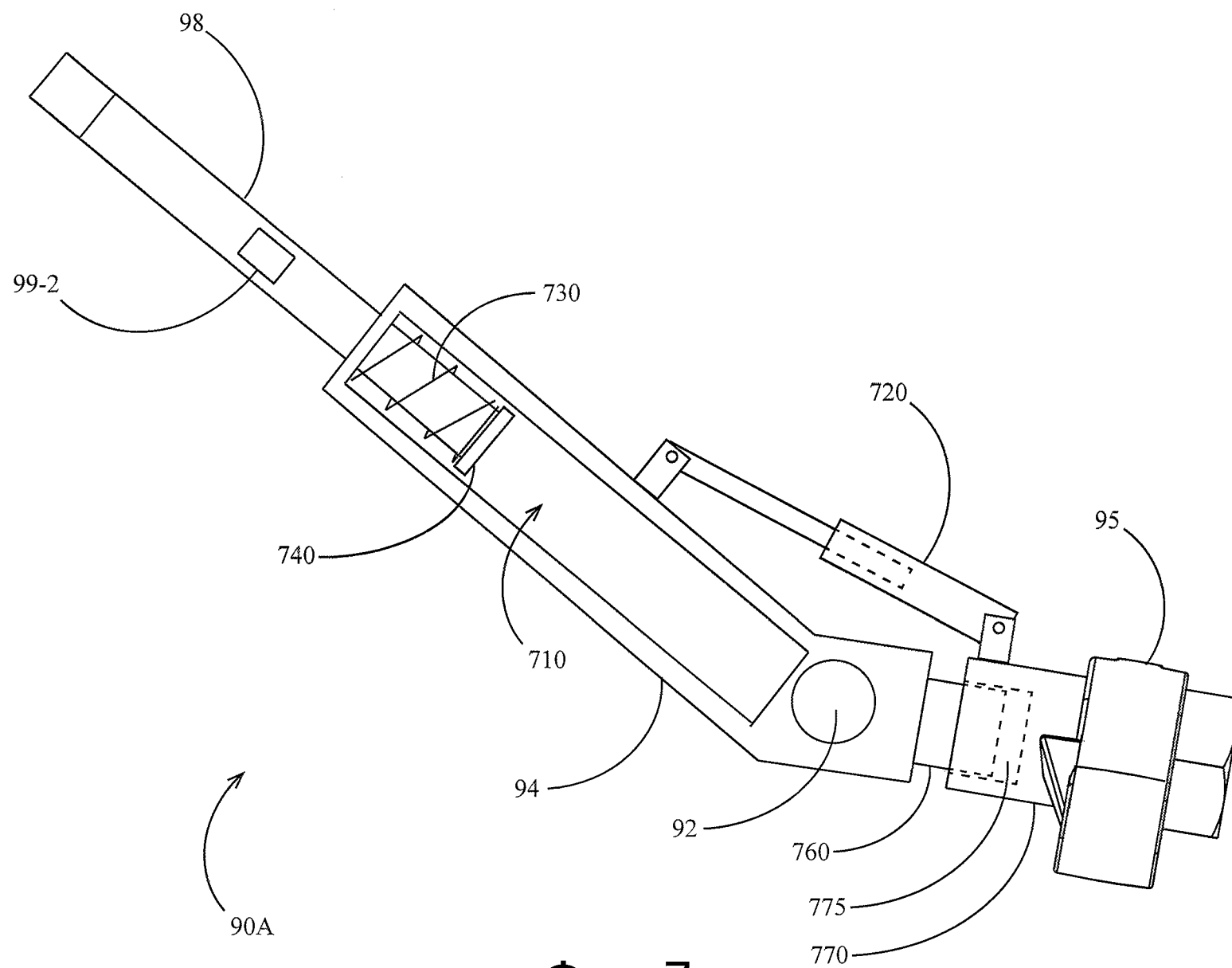
Фиг. 4



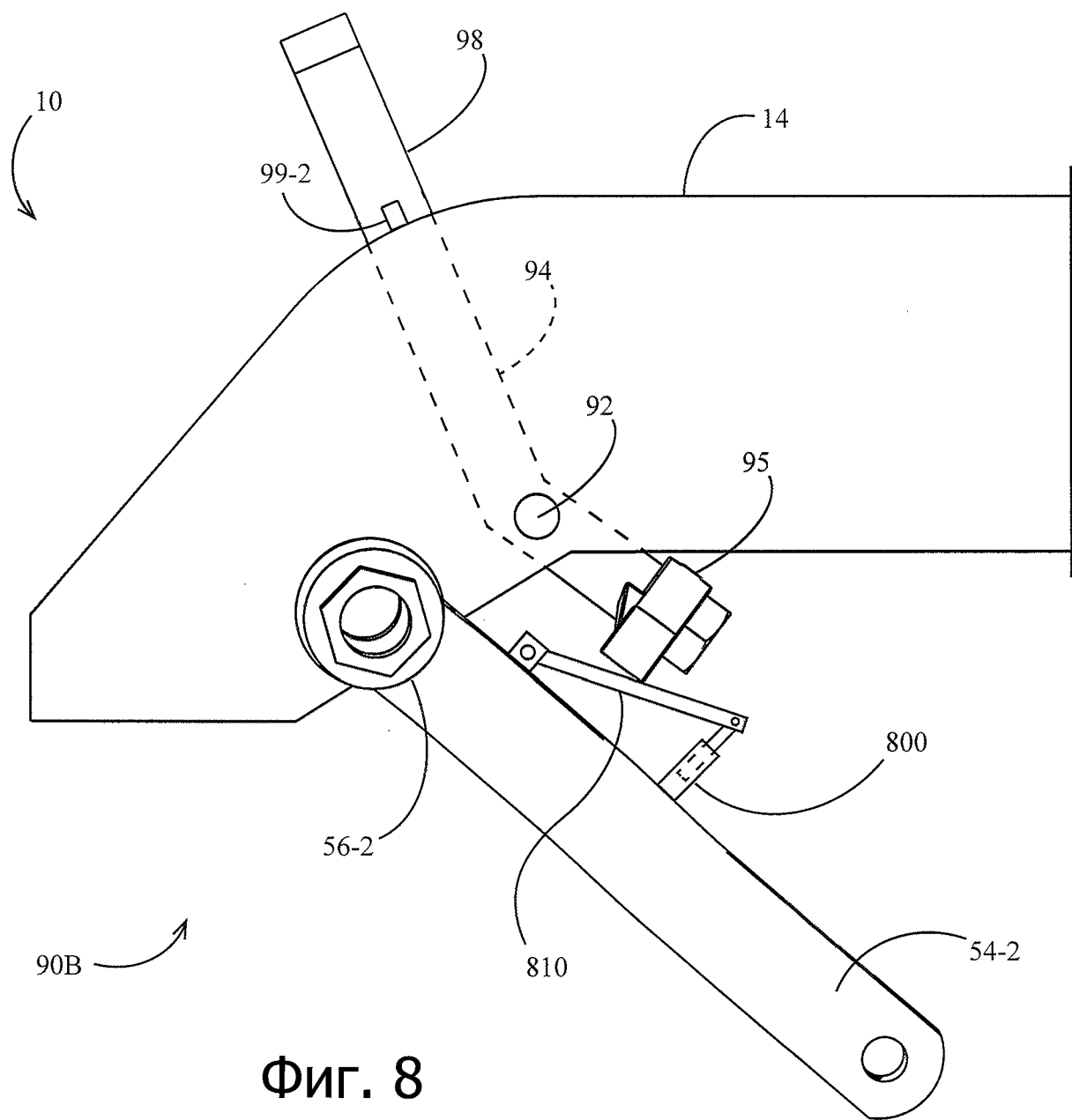
Фиг. 5



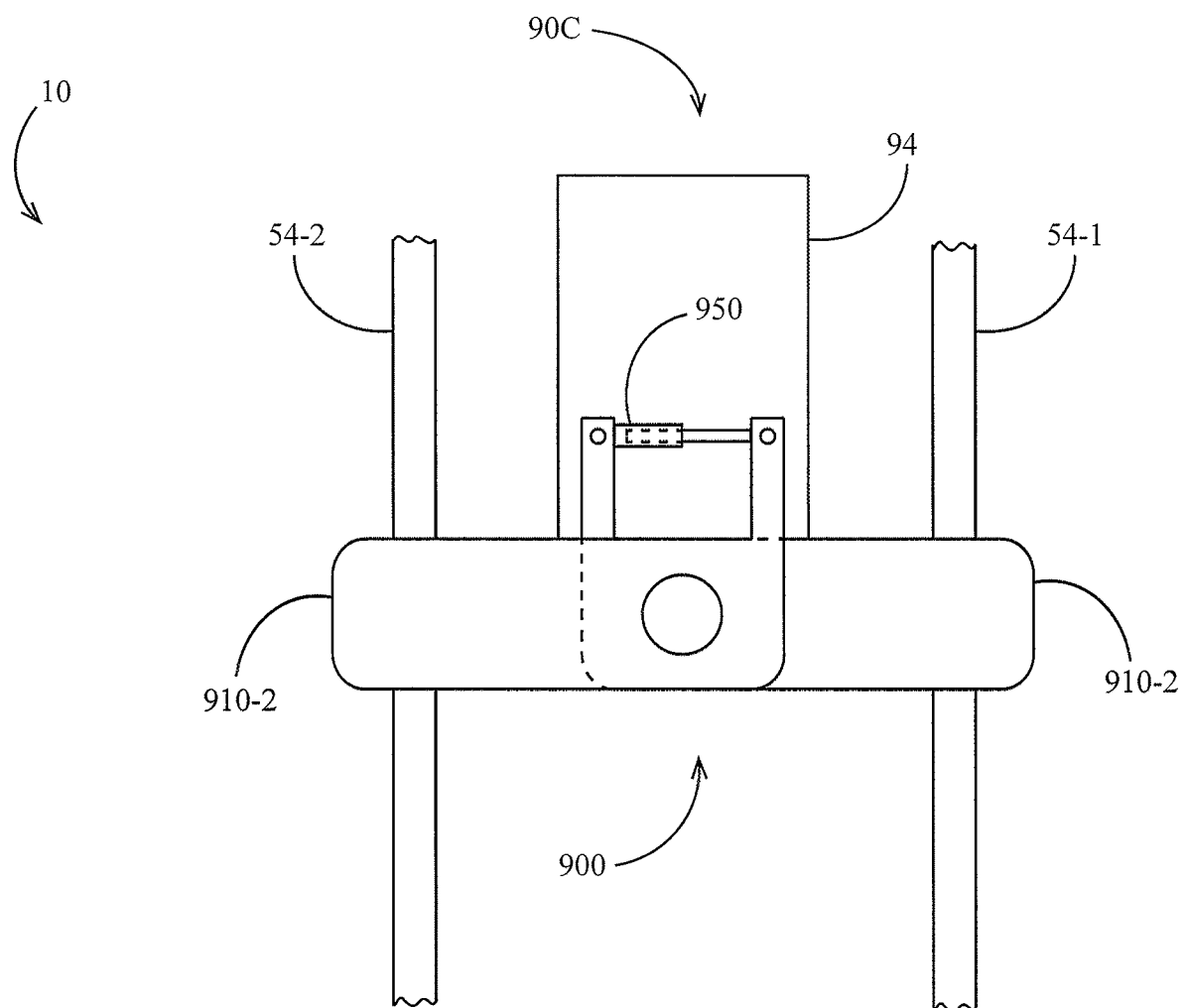
Фиг. 6



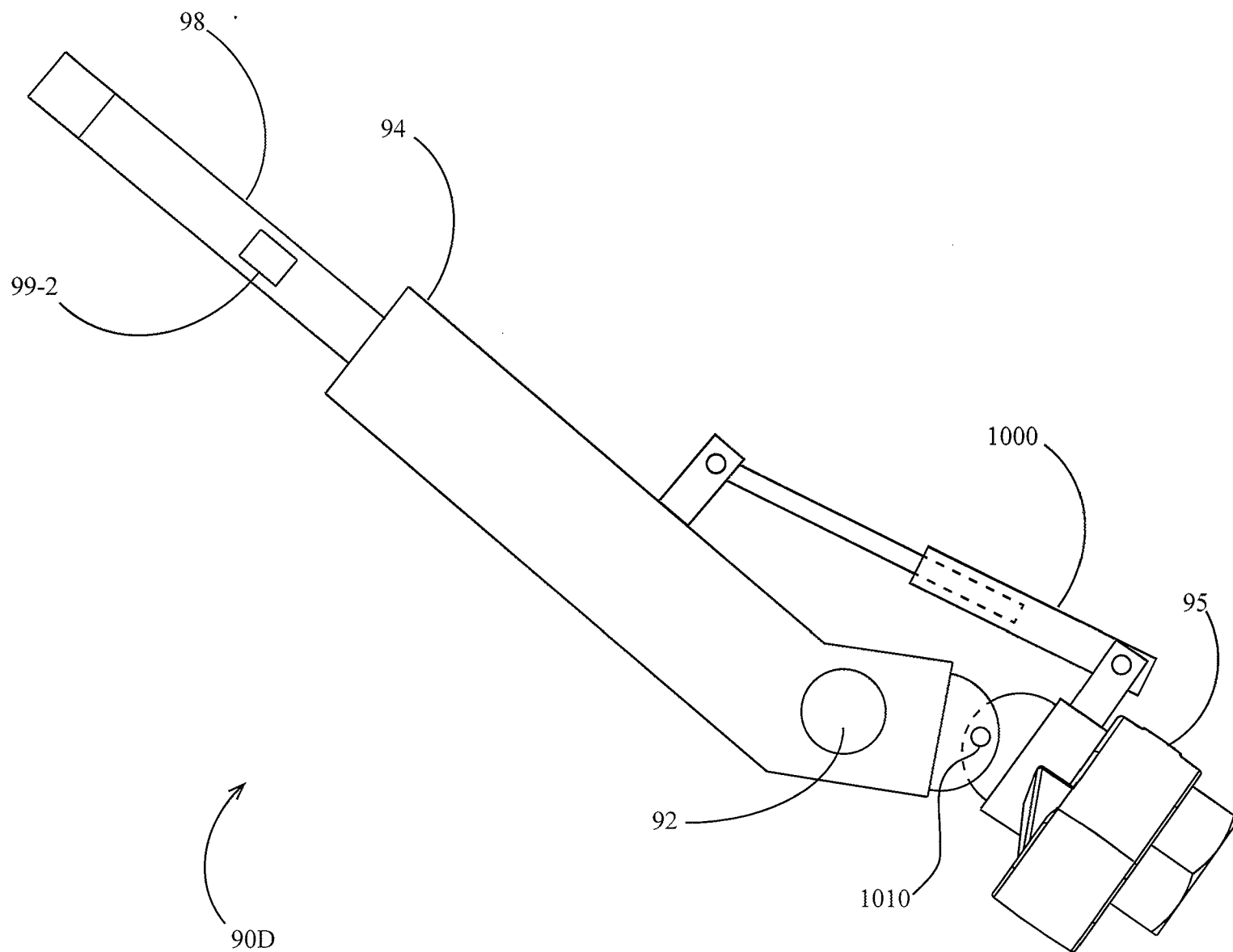
Фиг. 7



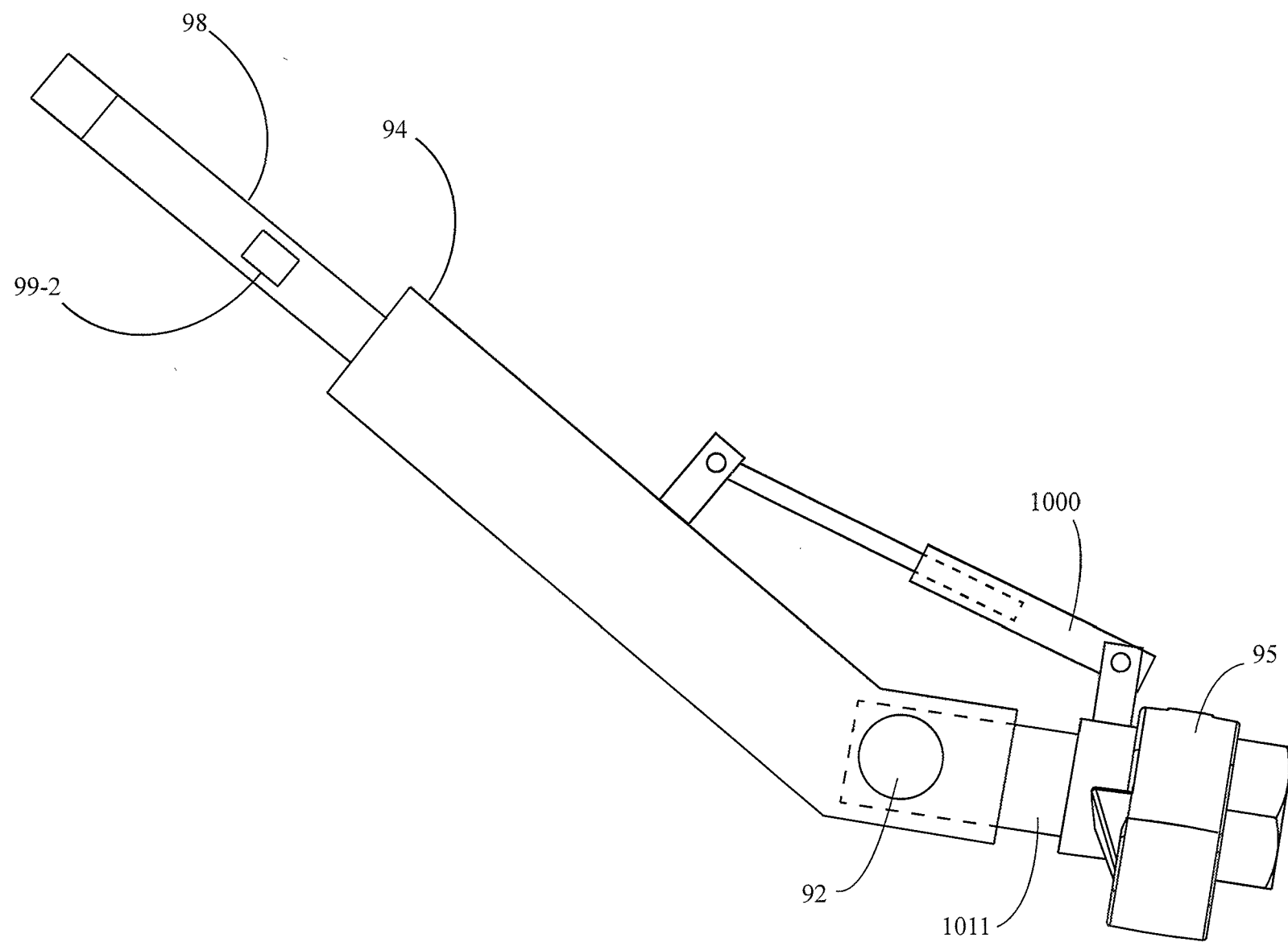
Фиг. 8



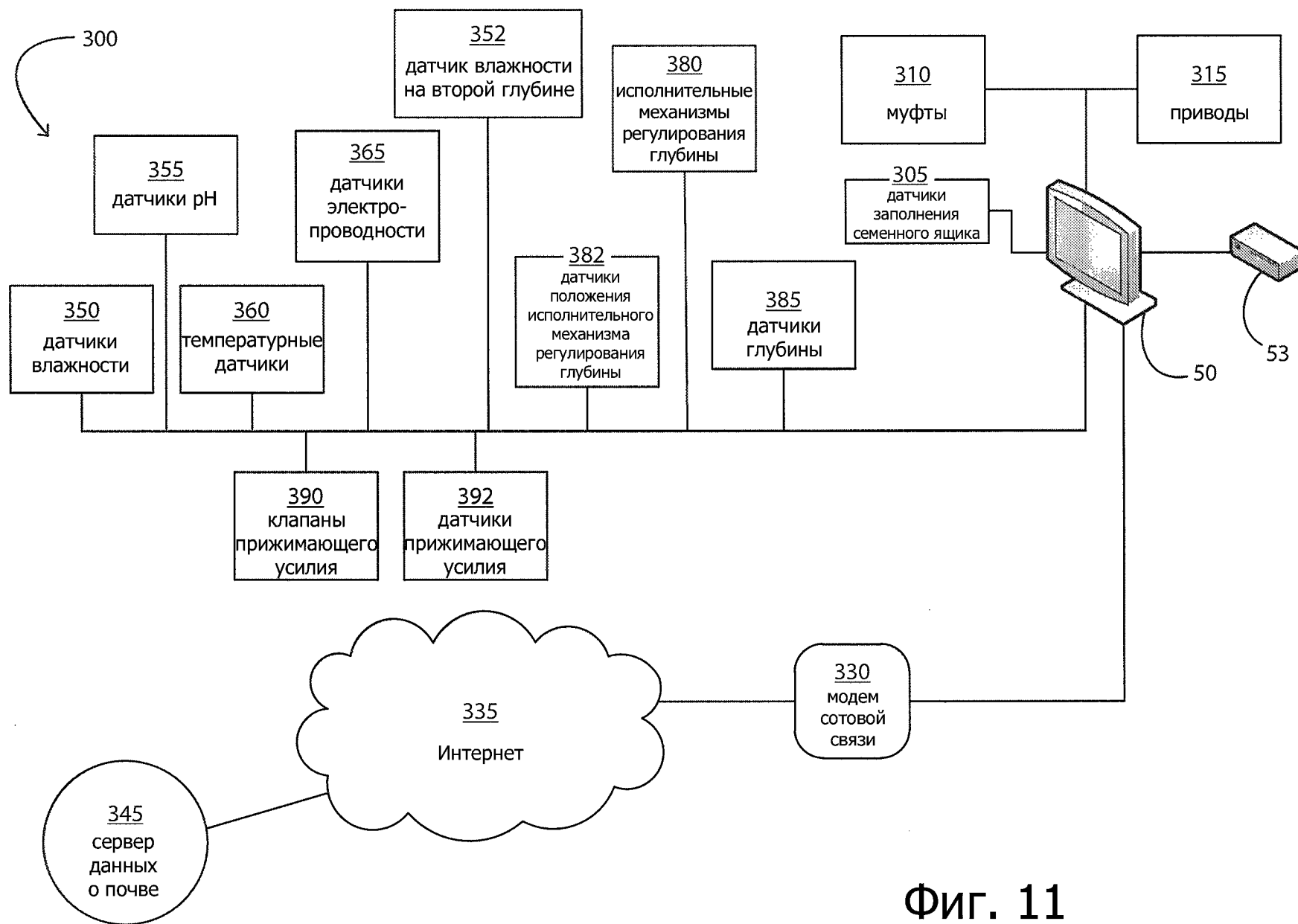
Фиг. 9



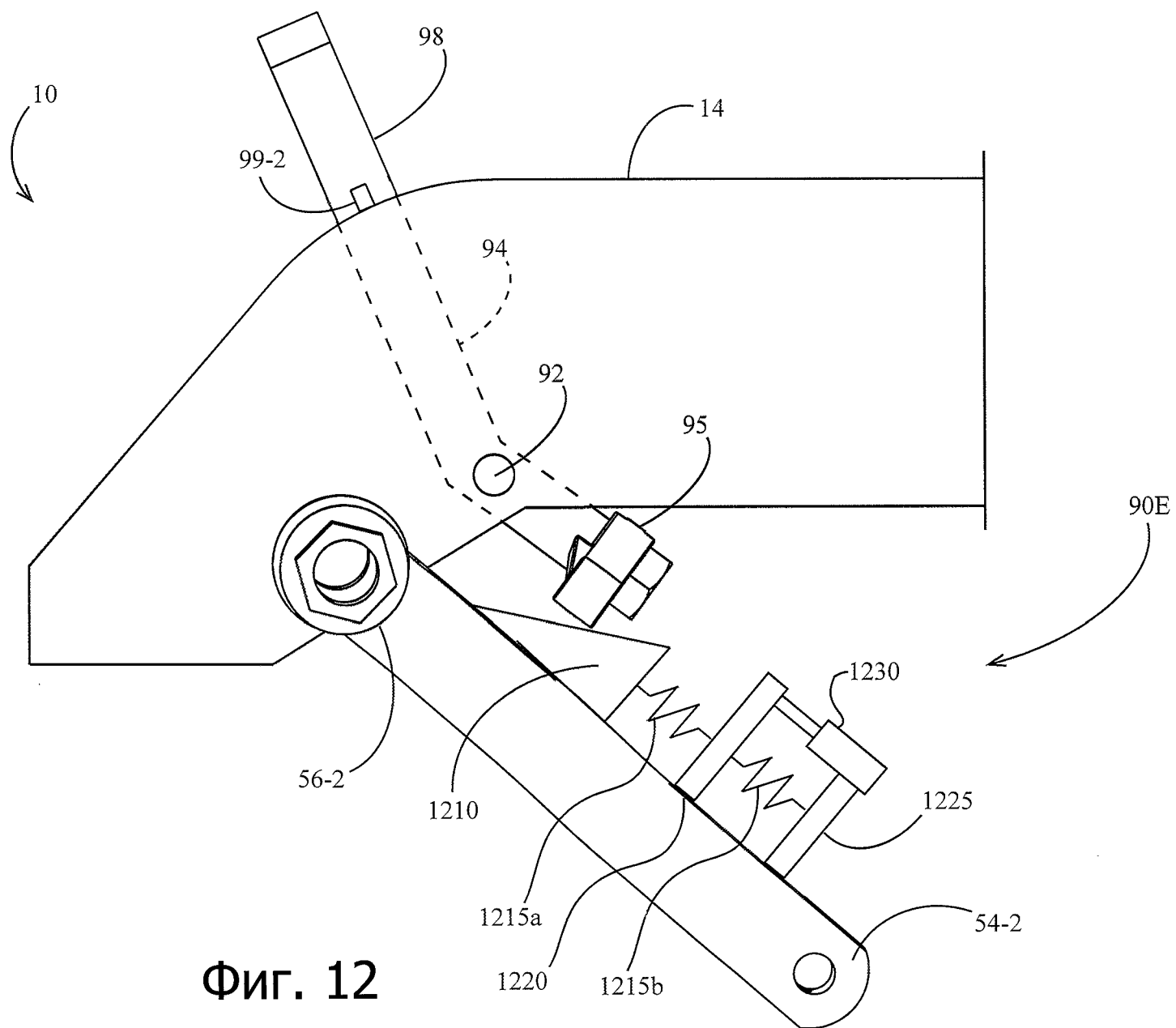
Фиг. 10



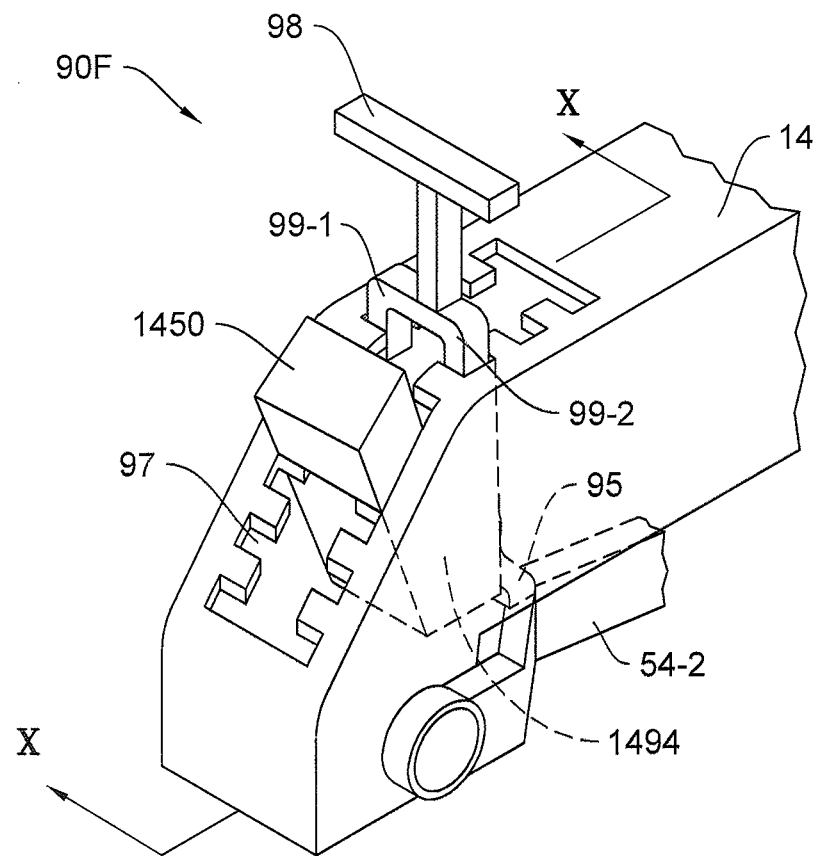
Фиг. 10А



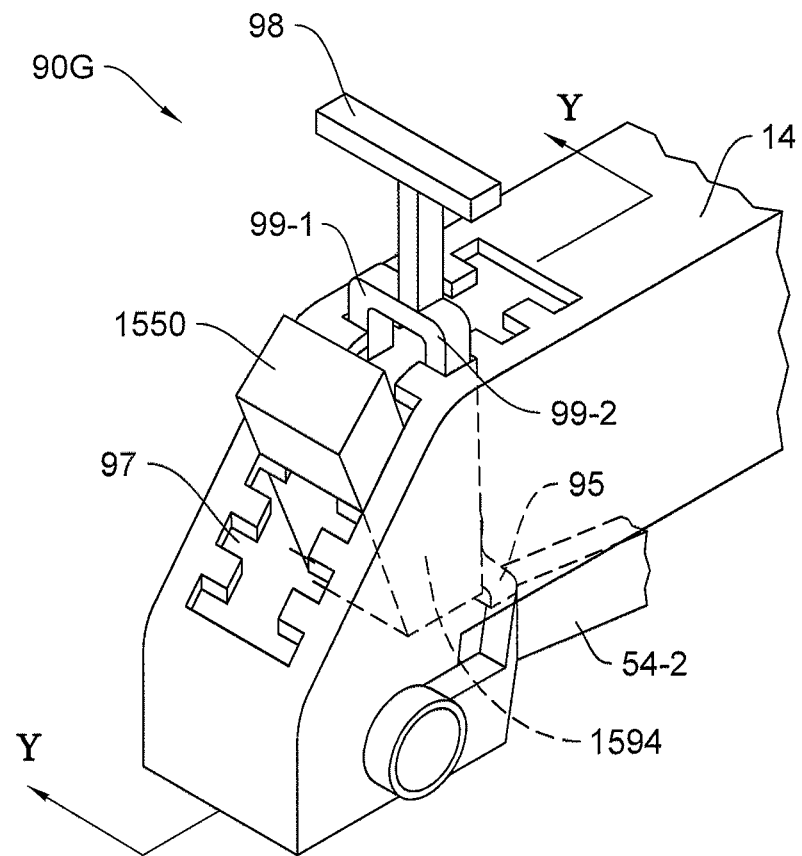
Фиг. 11



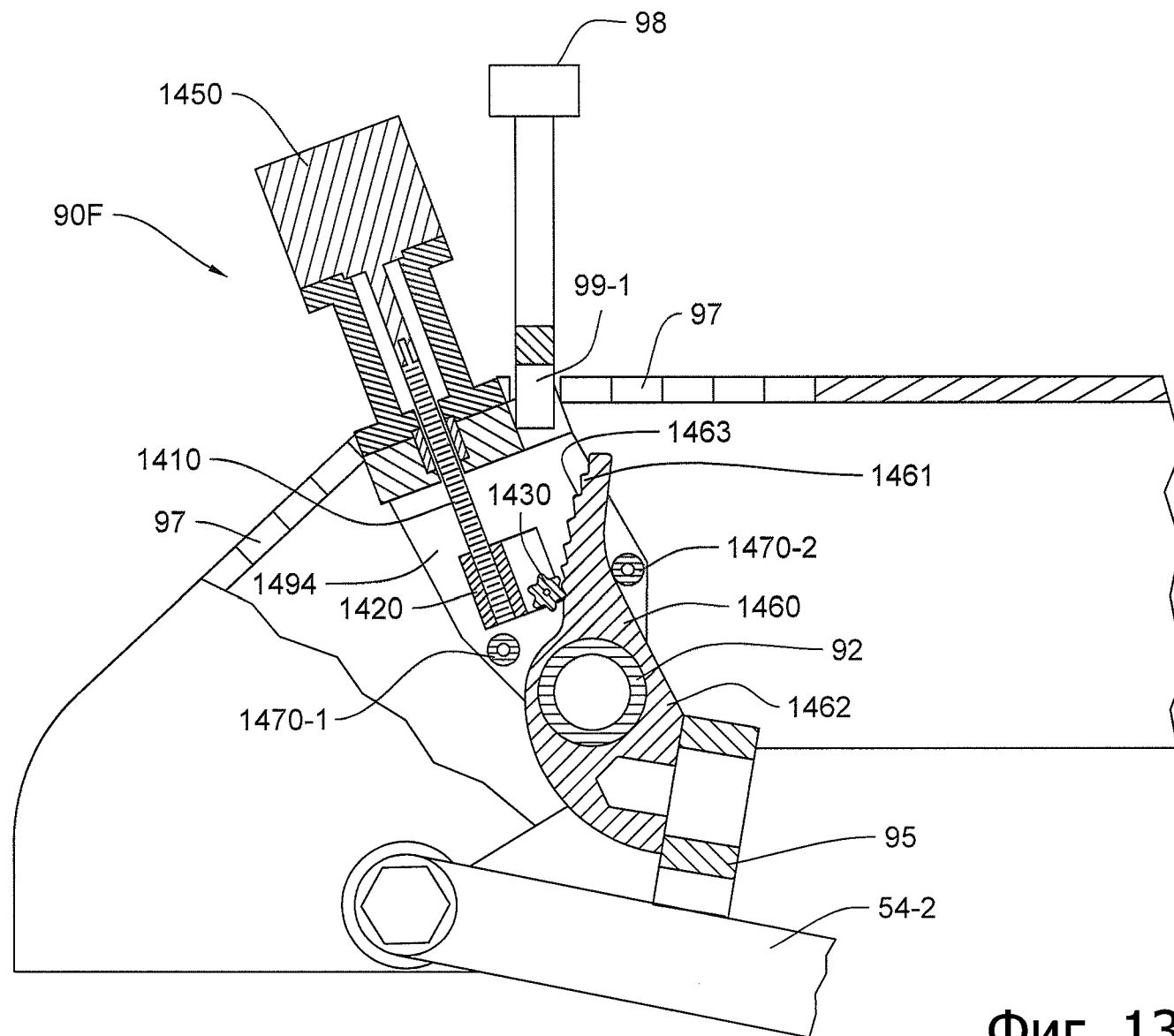
Фиг. 12



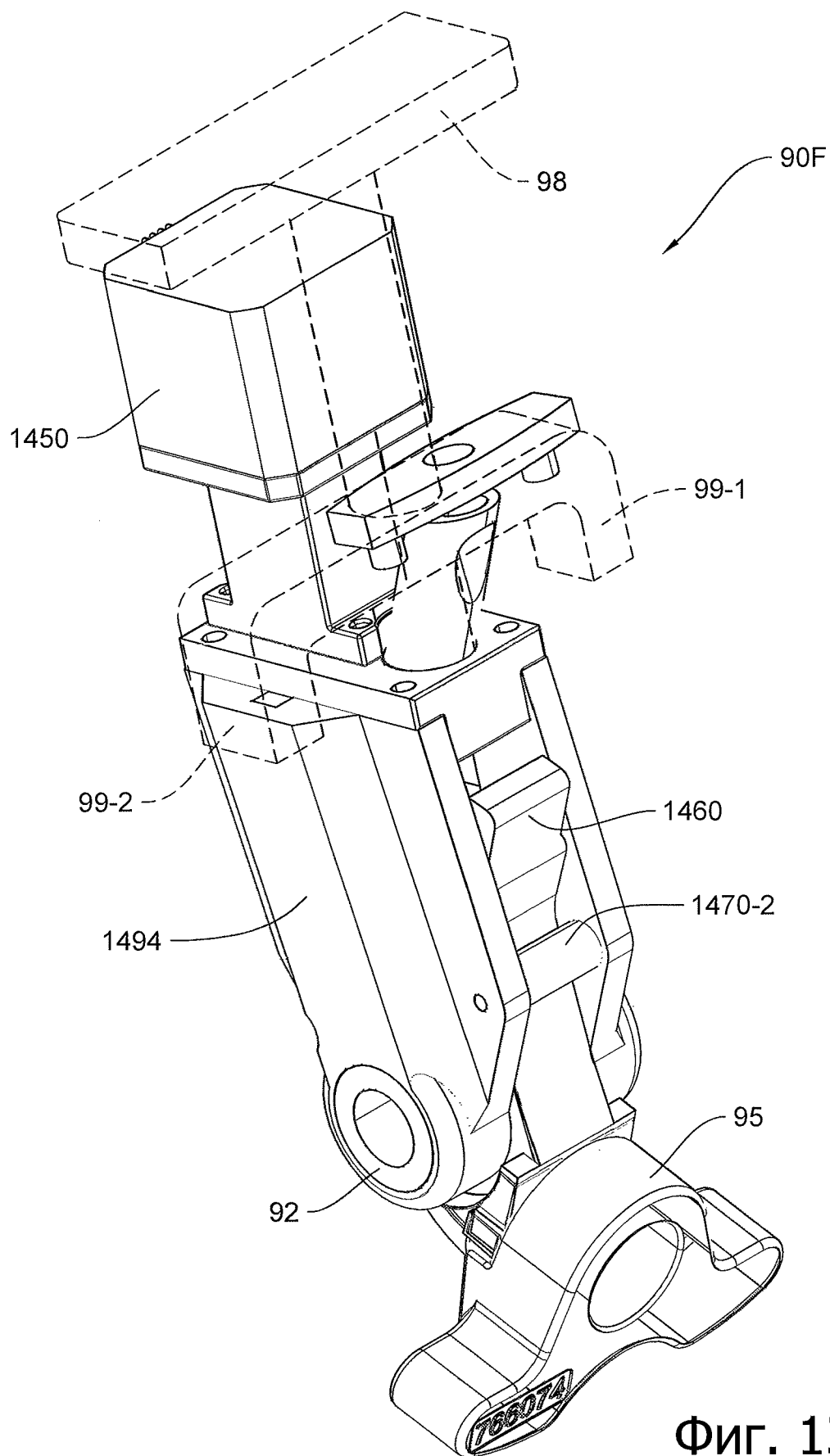
Фиг. 13



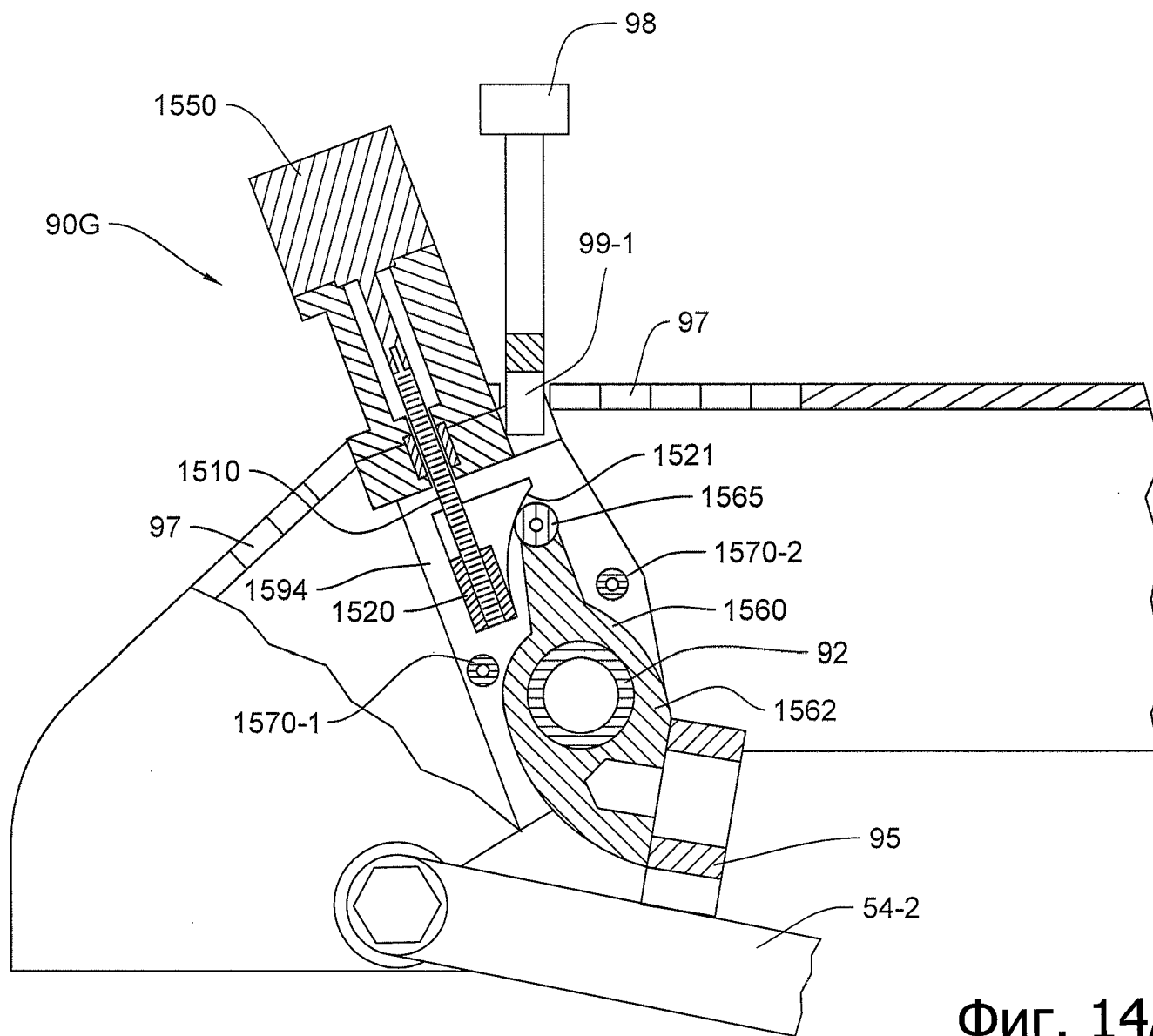
Фиг. 14



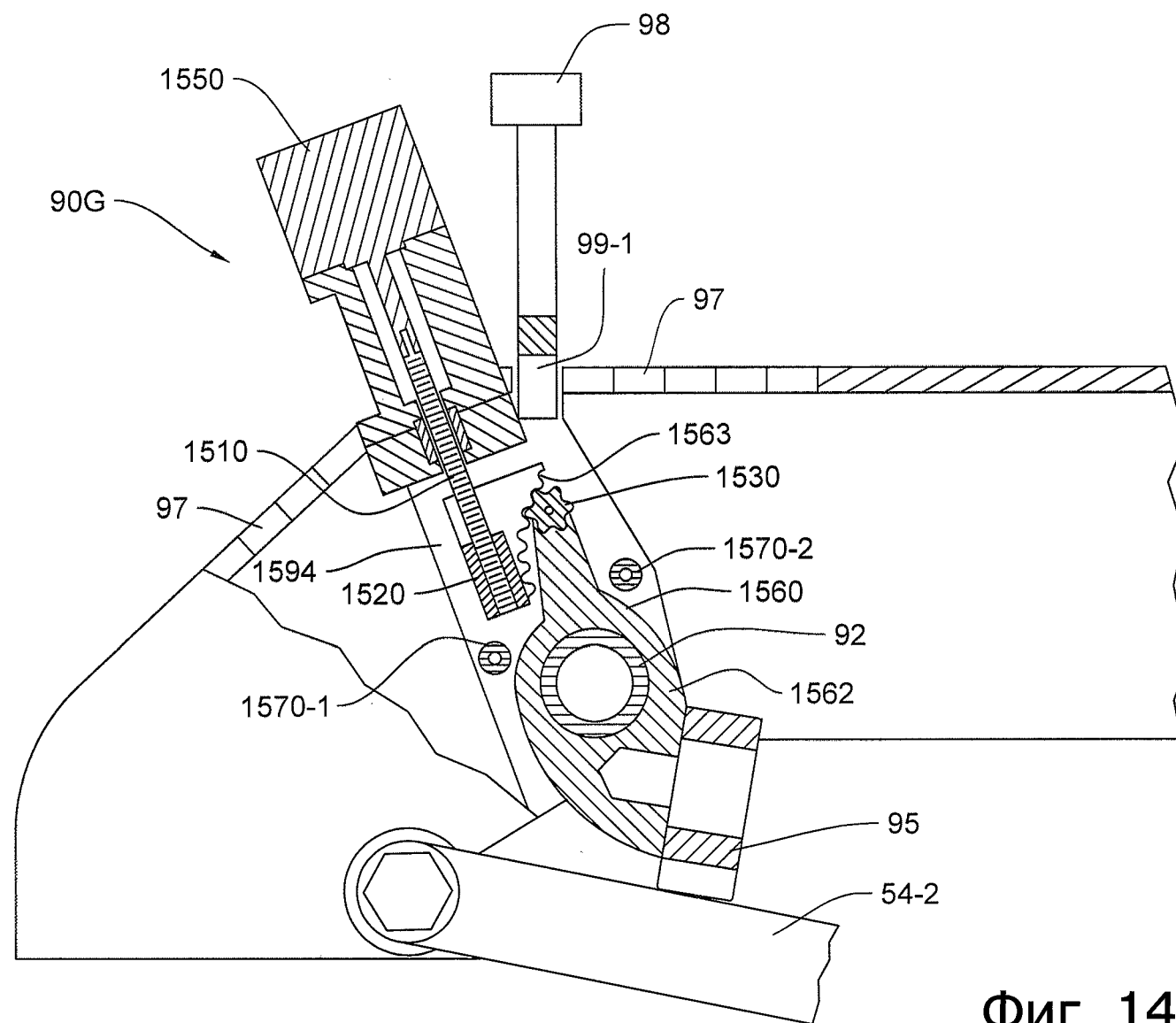
Фиг. 13А



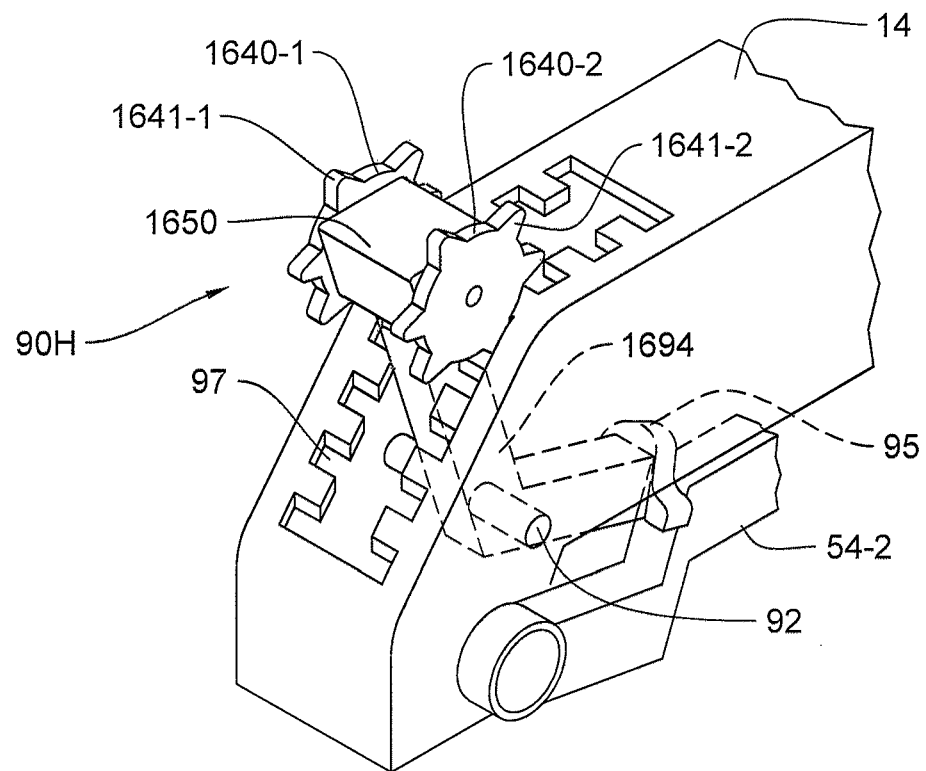
Фиг. 13В



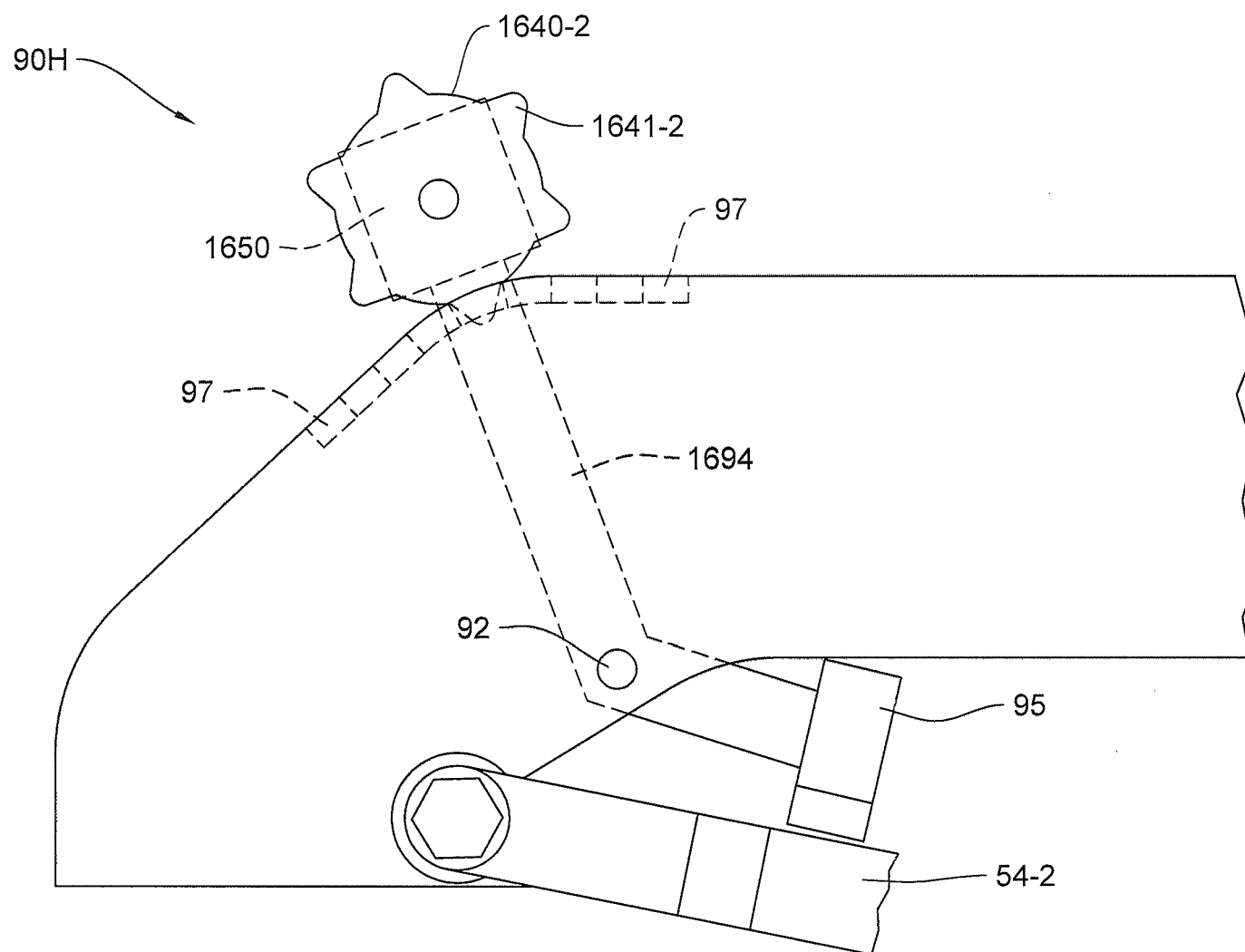
Фиг. 14А



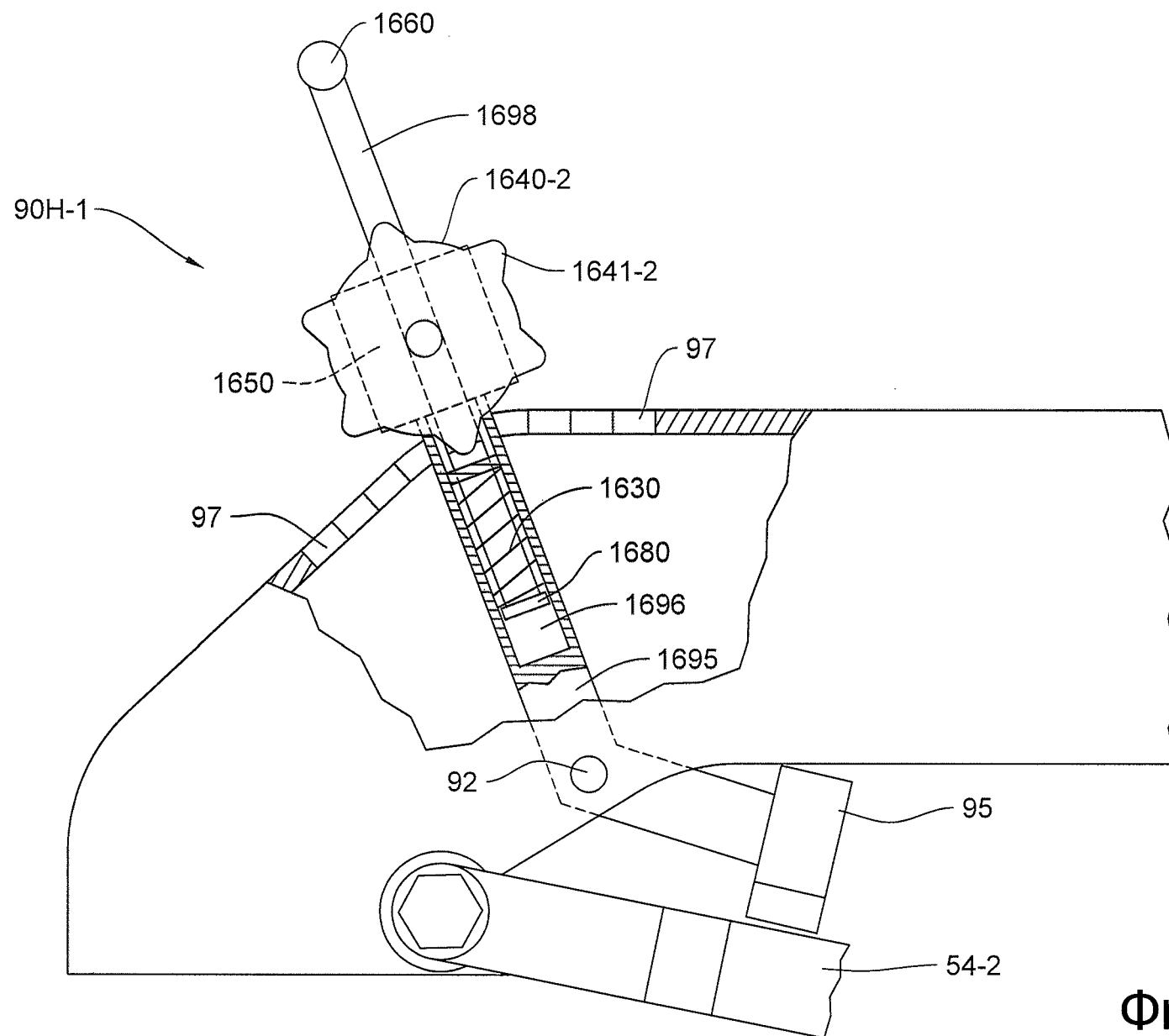
Фиг. 14В



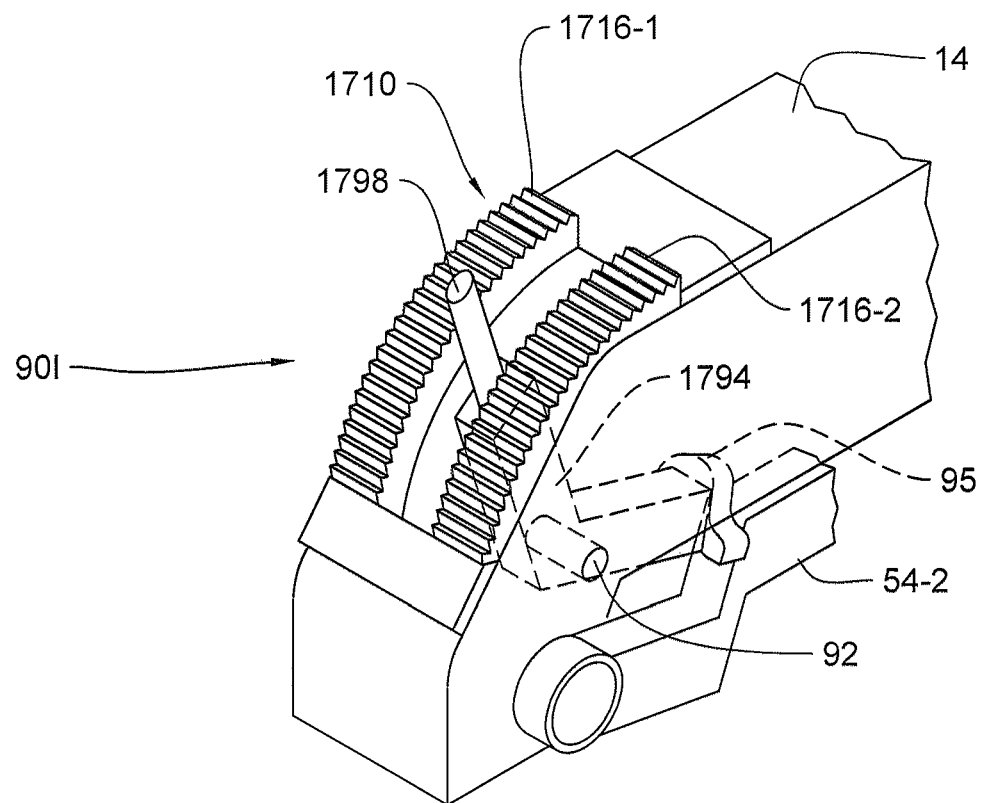
Фиг. 15



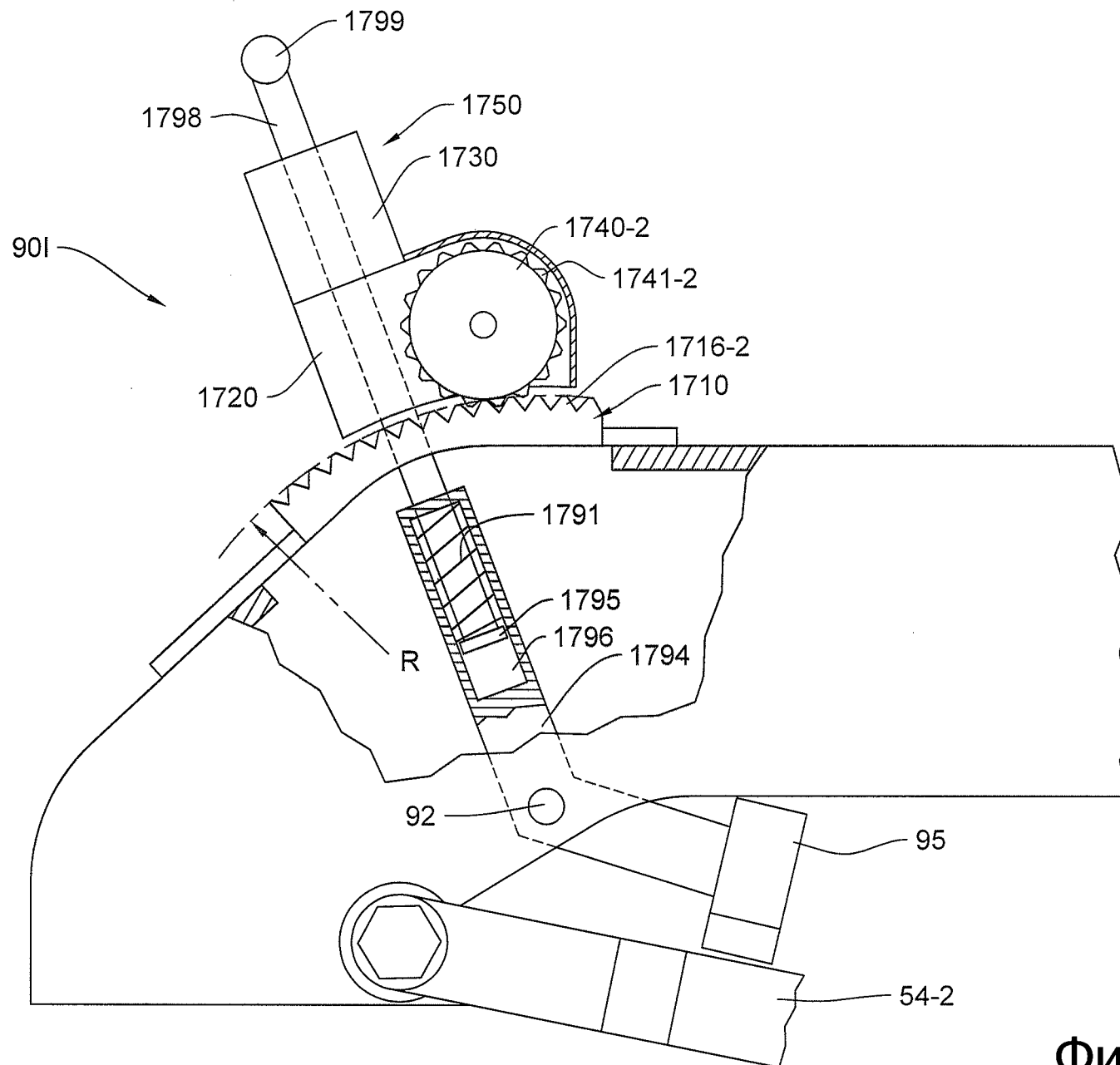
Фиг. 15А



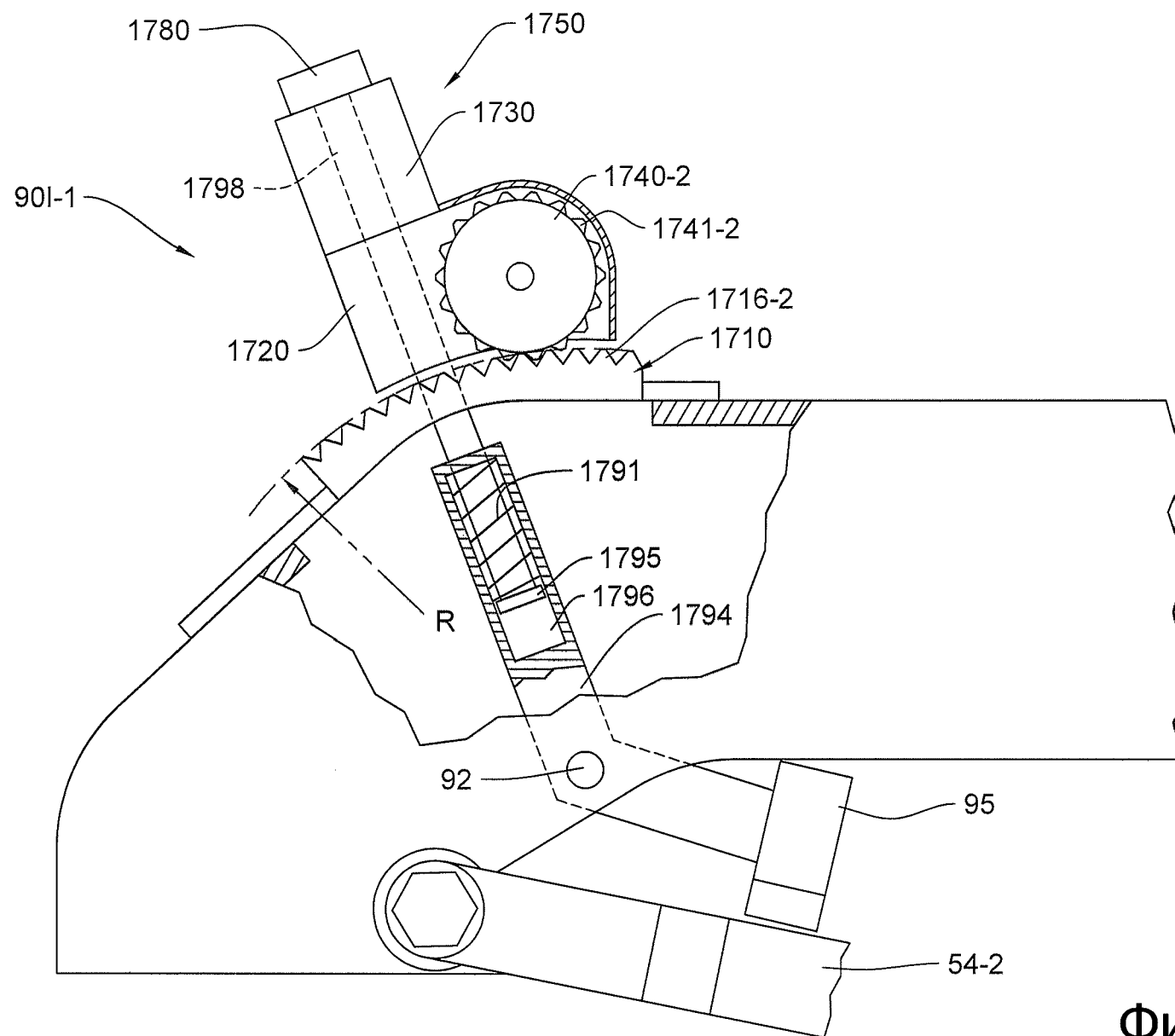
Фиг. 15В



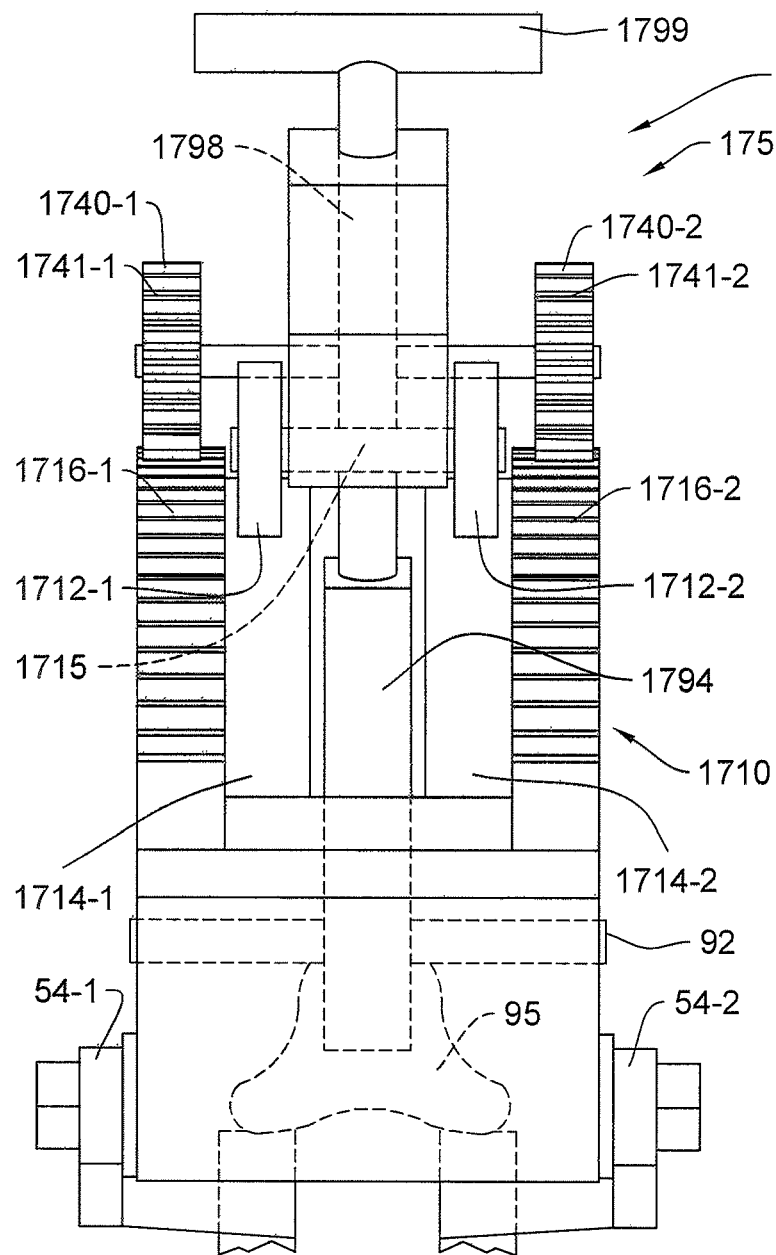
Фиг. 16



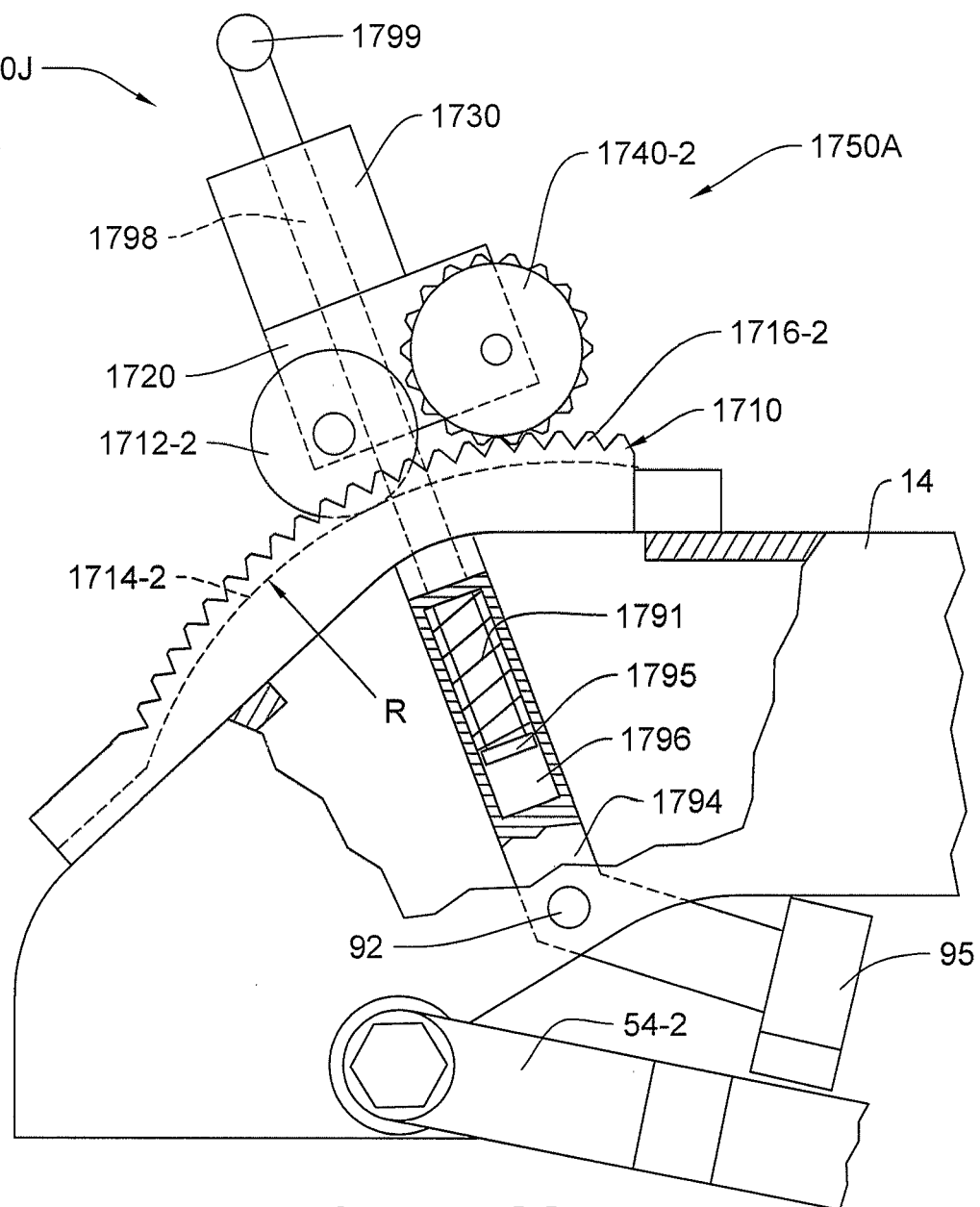
Фиг. 16А



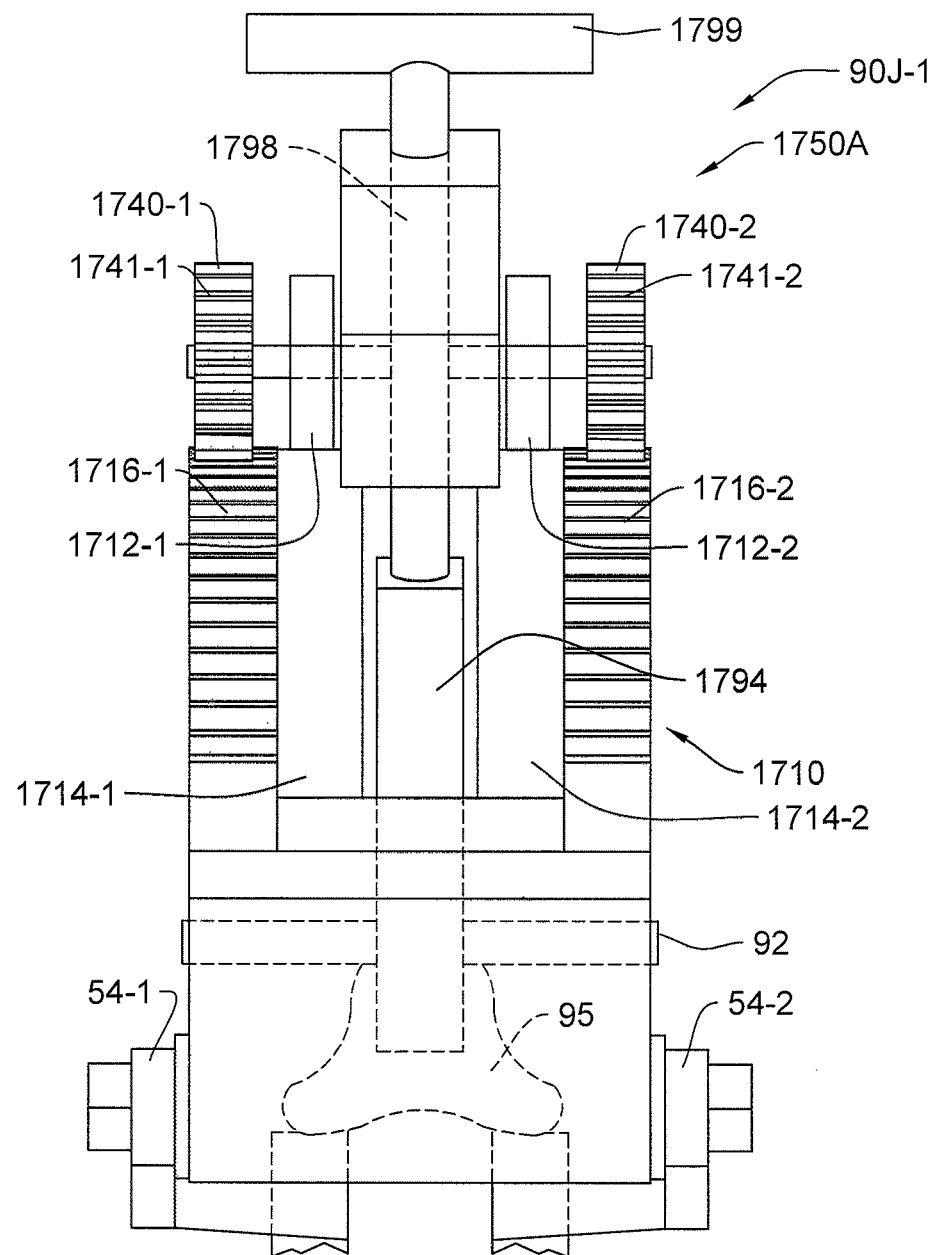
Фиг. 16В



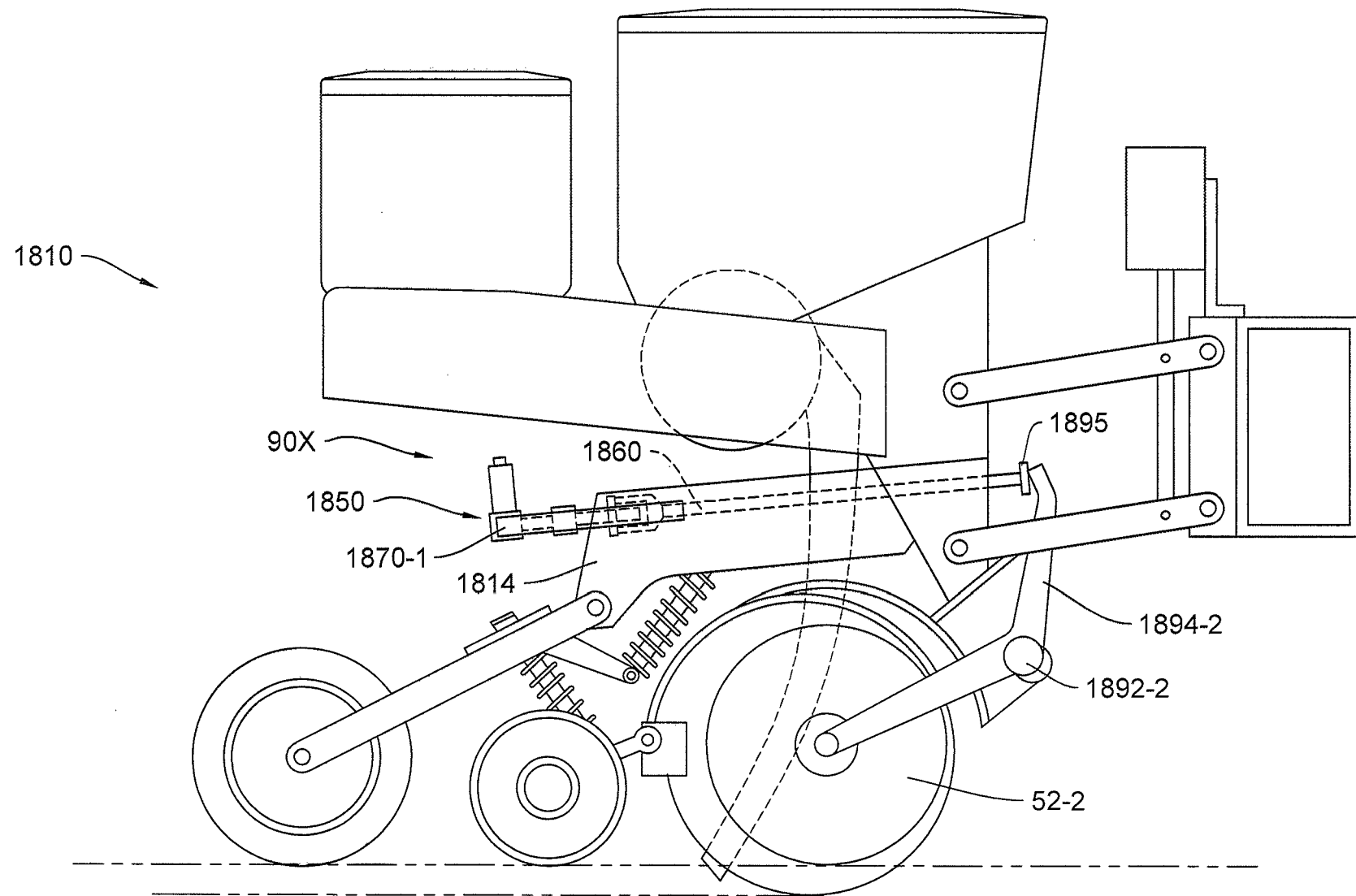
Фиг. 16D



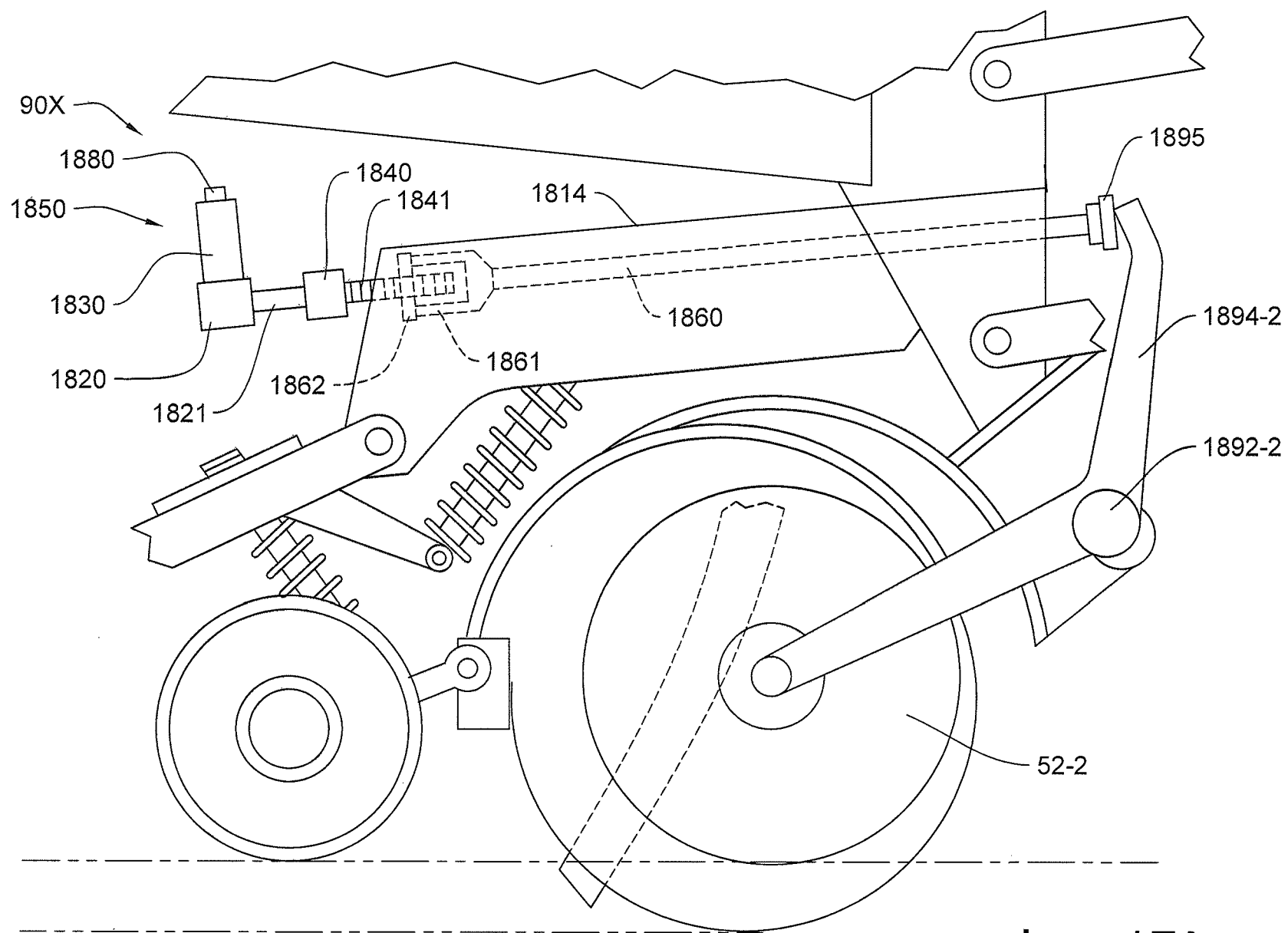
Фиг. 16C



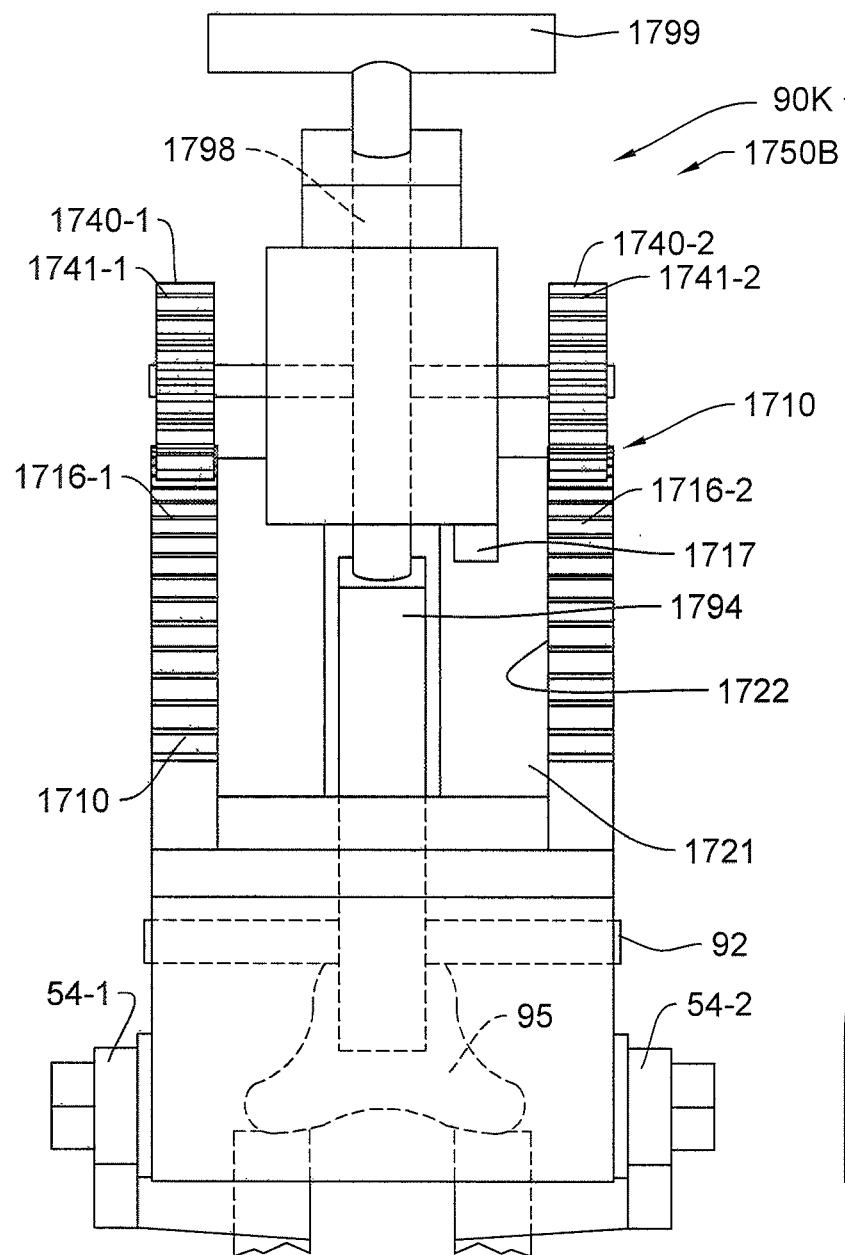
Фиг. 16Е



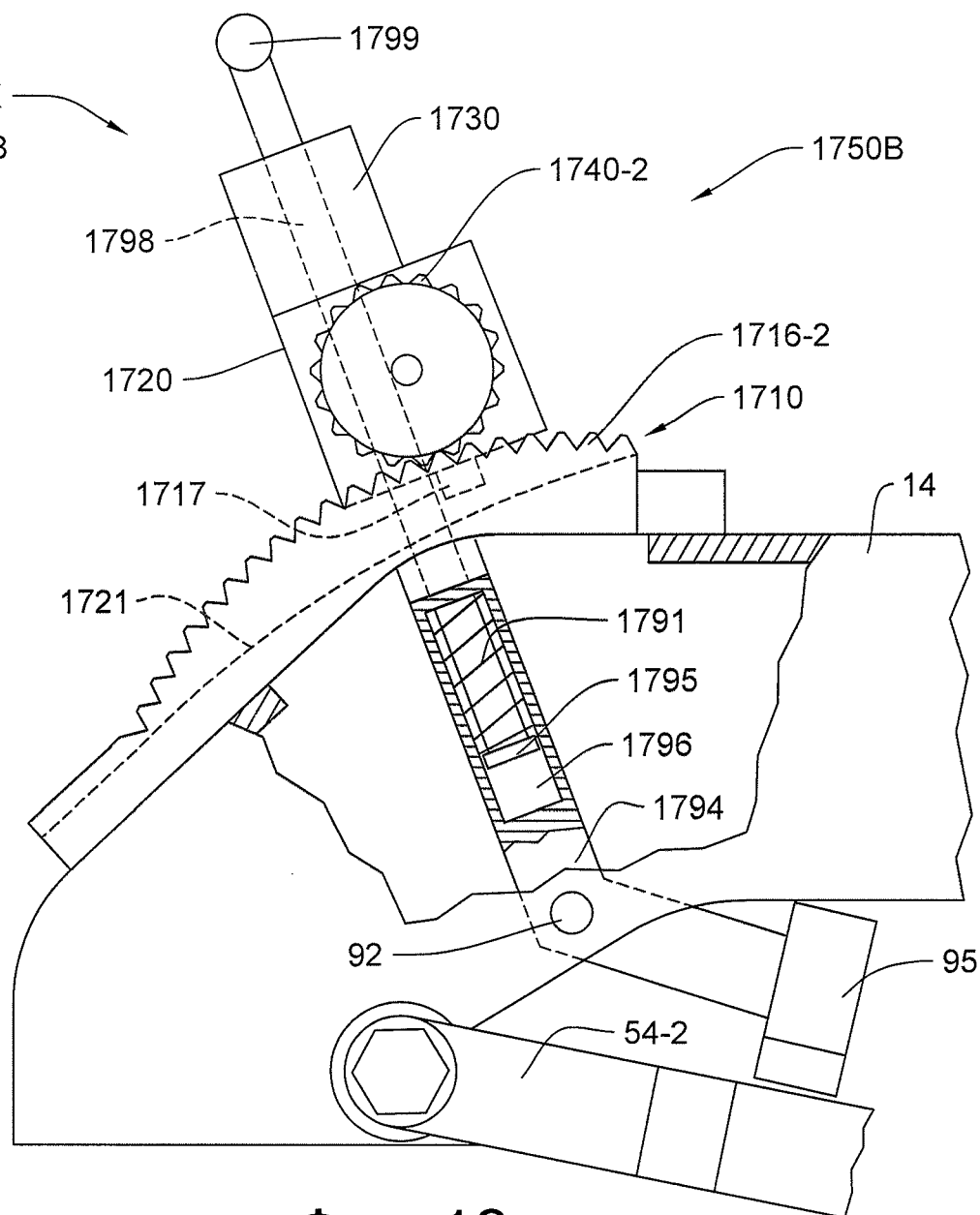
Фиг. 17



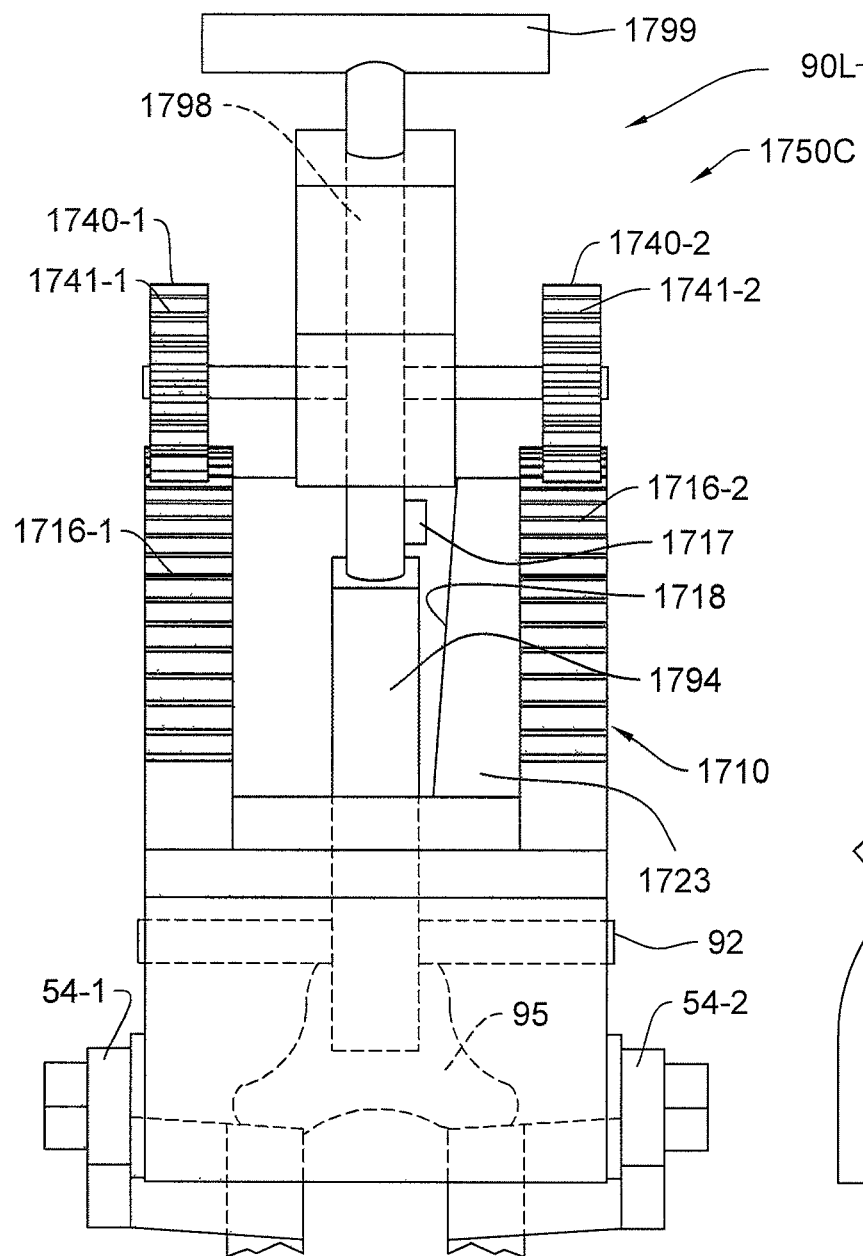
Фиг. 17А



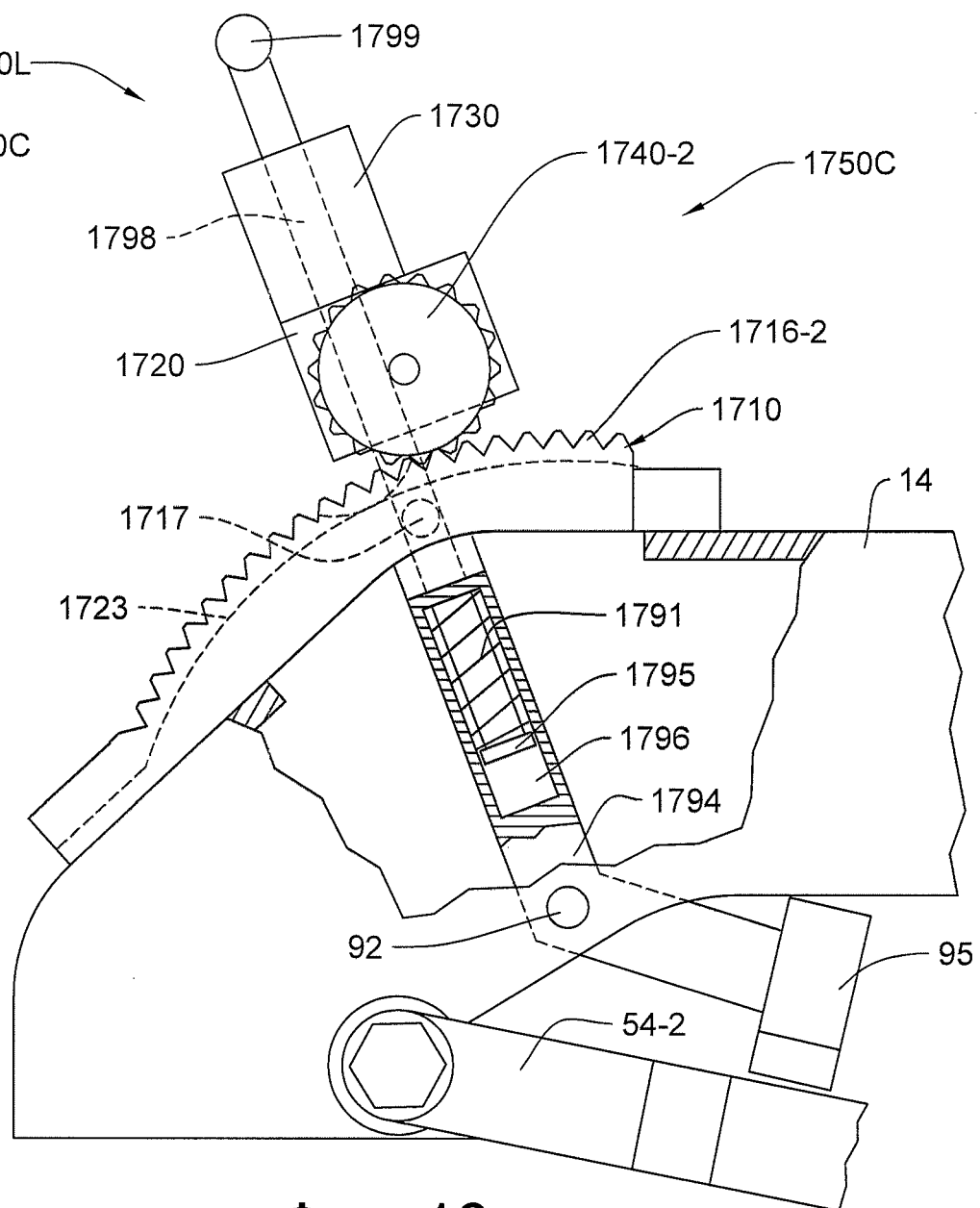
Фиг. 18А



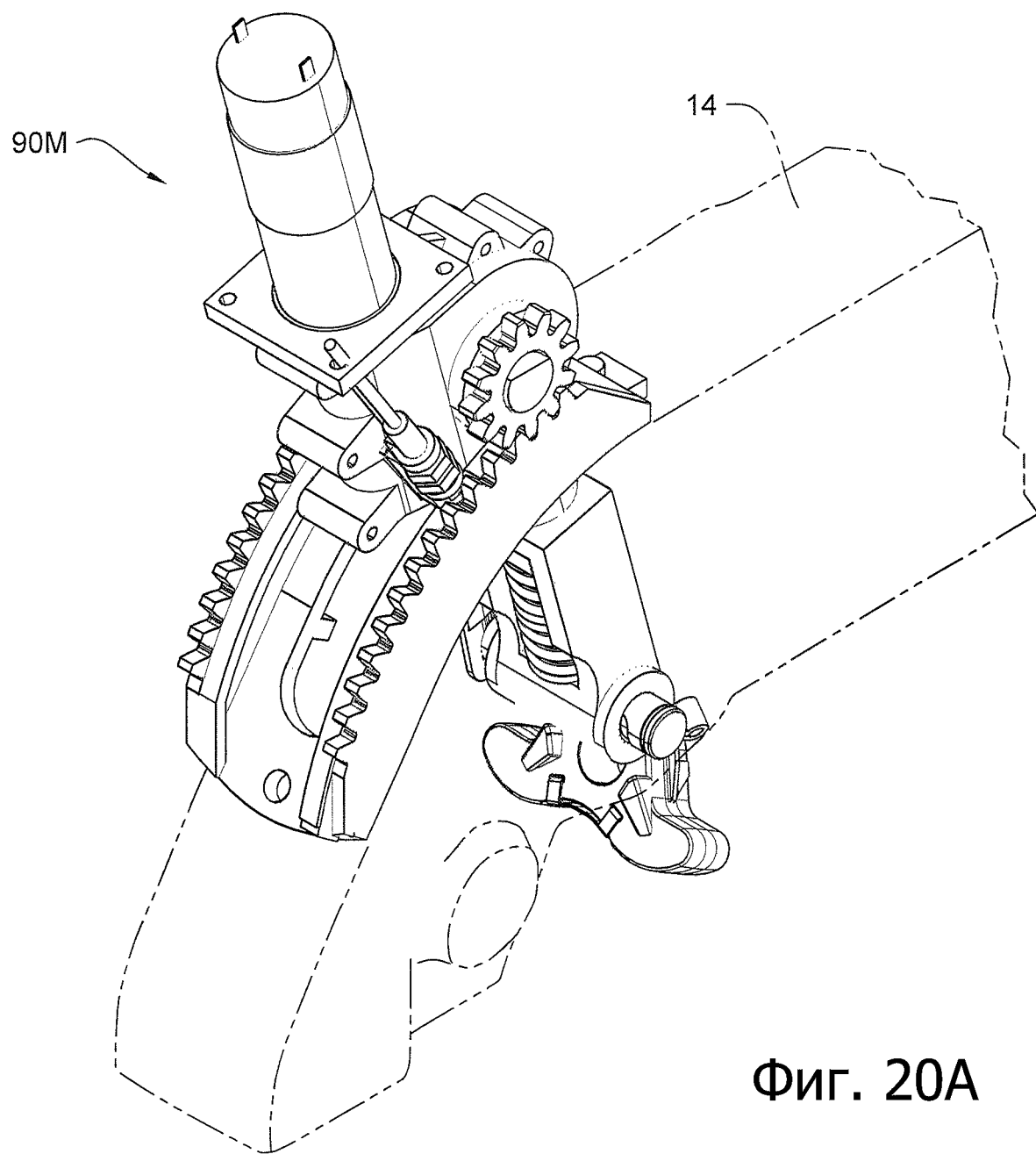
Фиг. 18



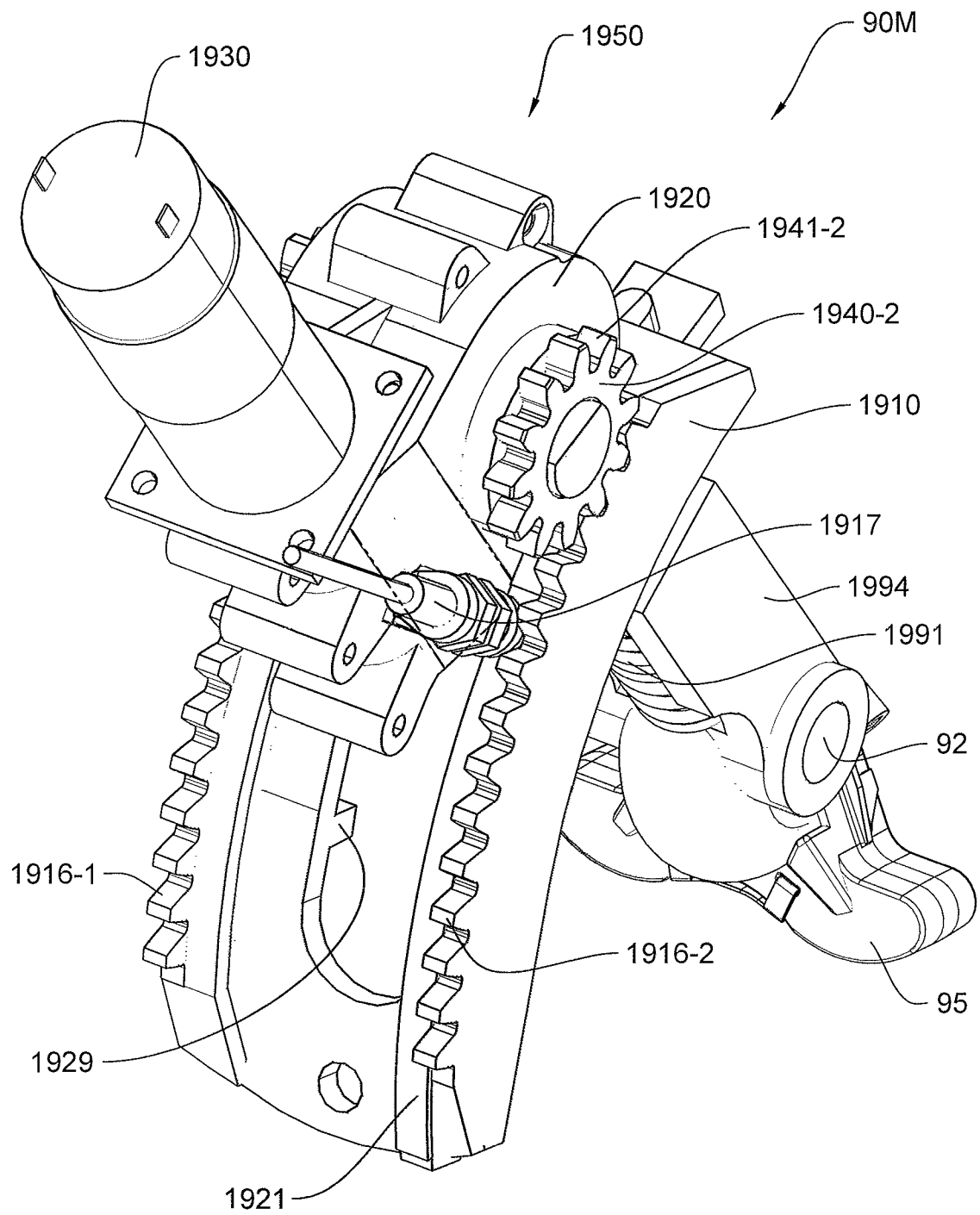
Фиг. 19А



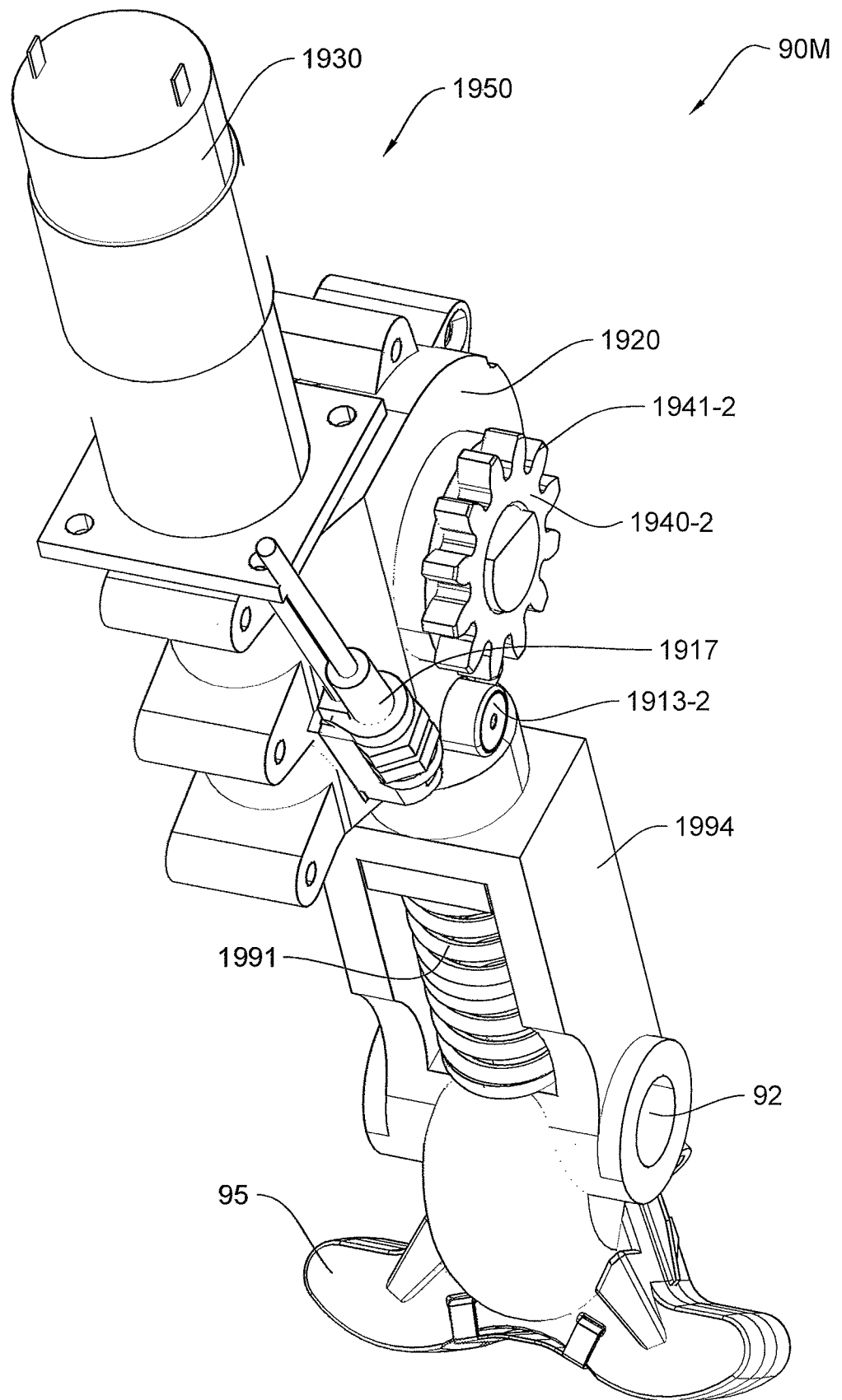
Фиг. 19



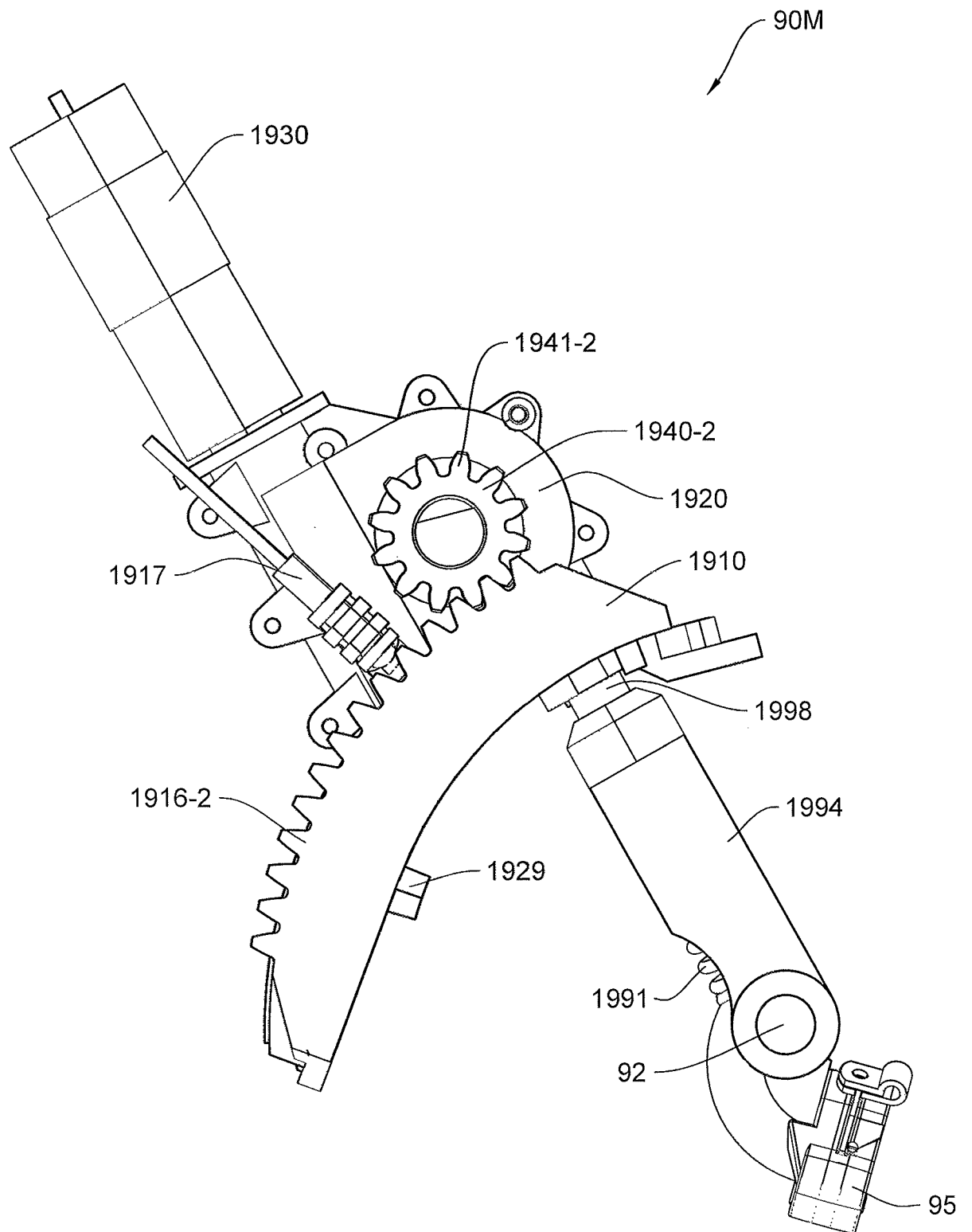
Фиг. 20А



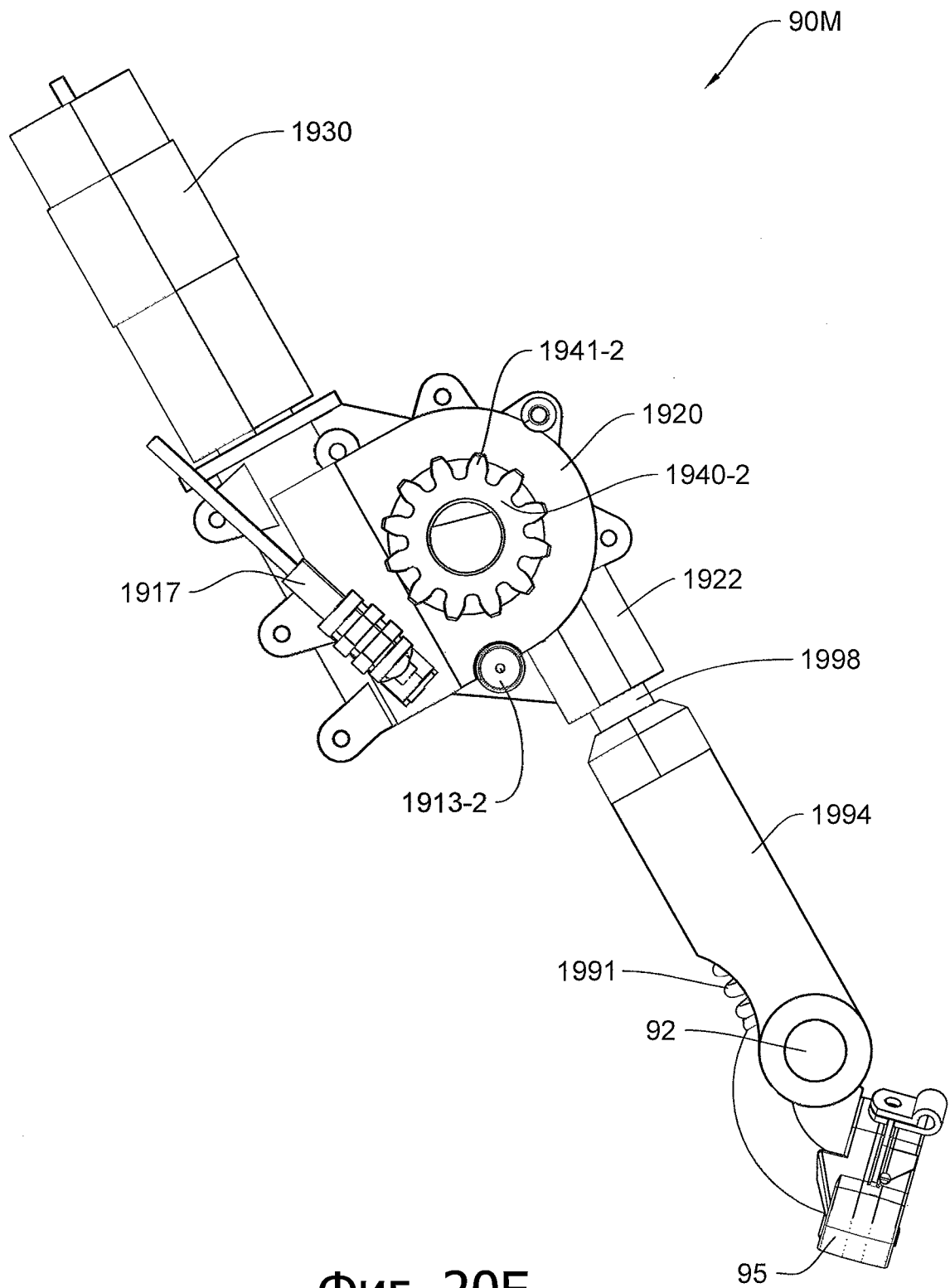
Фиг. 20В



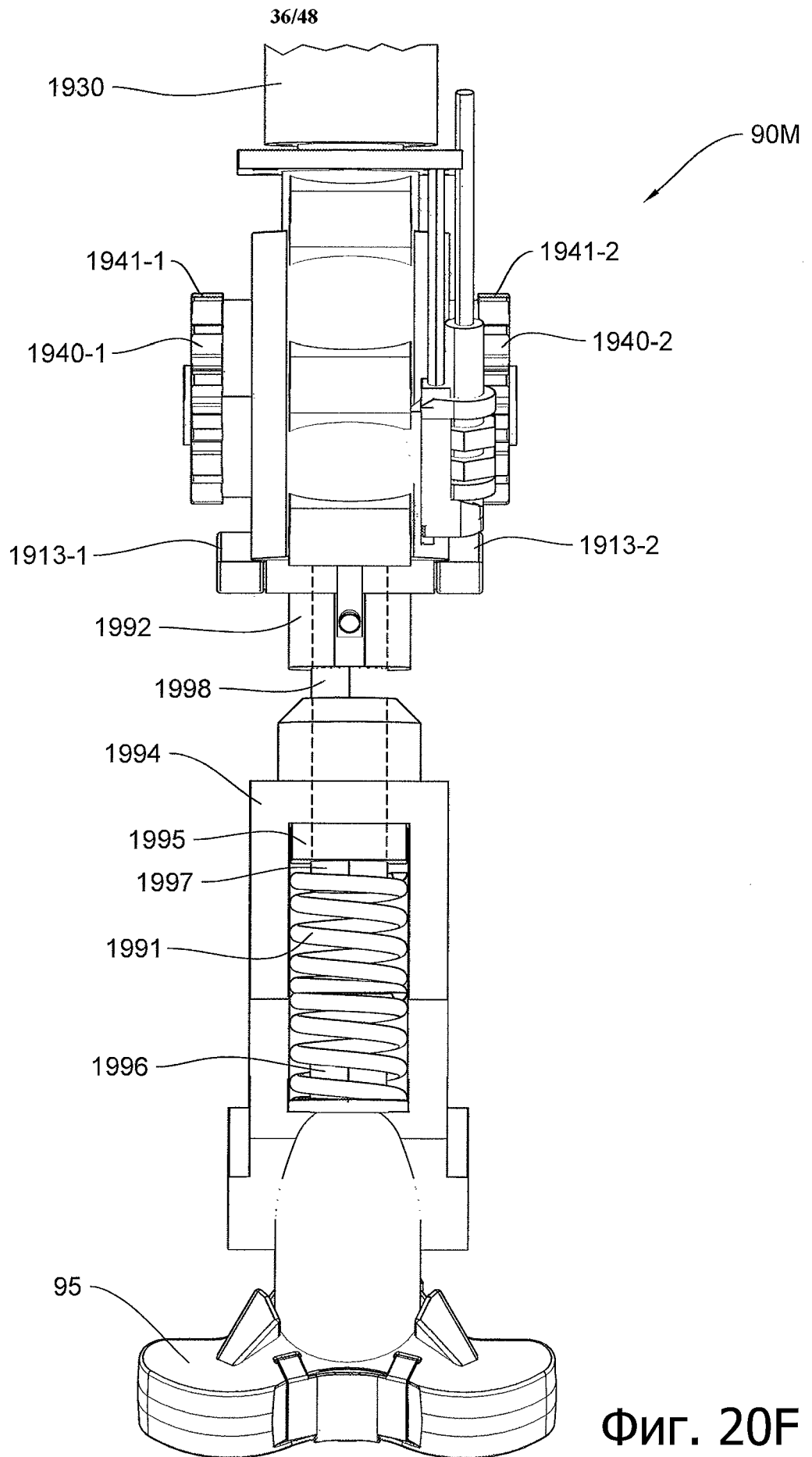
Фиг. 20С



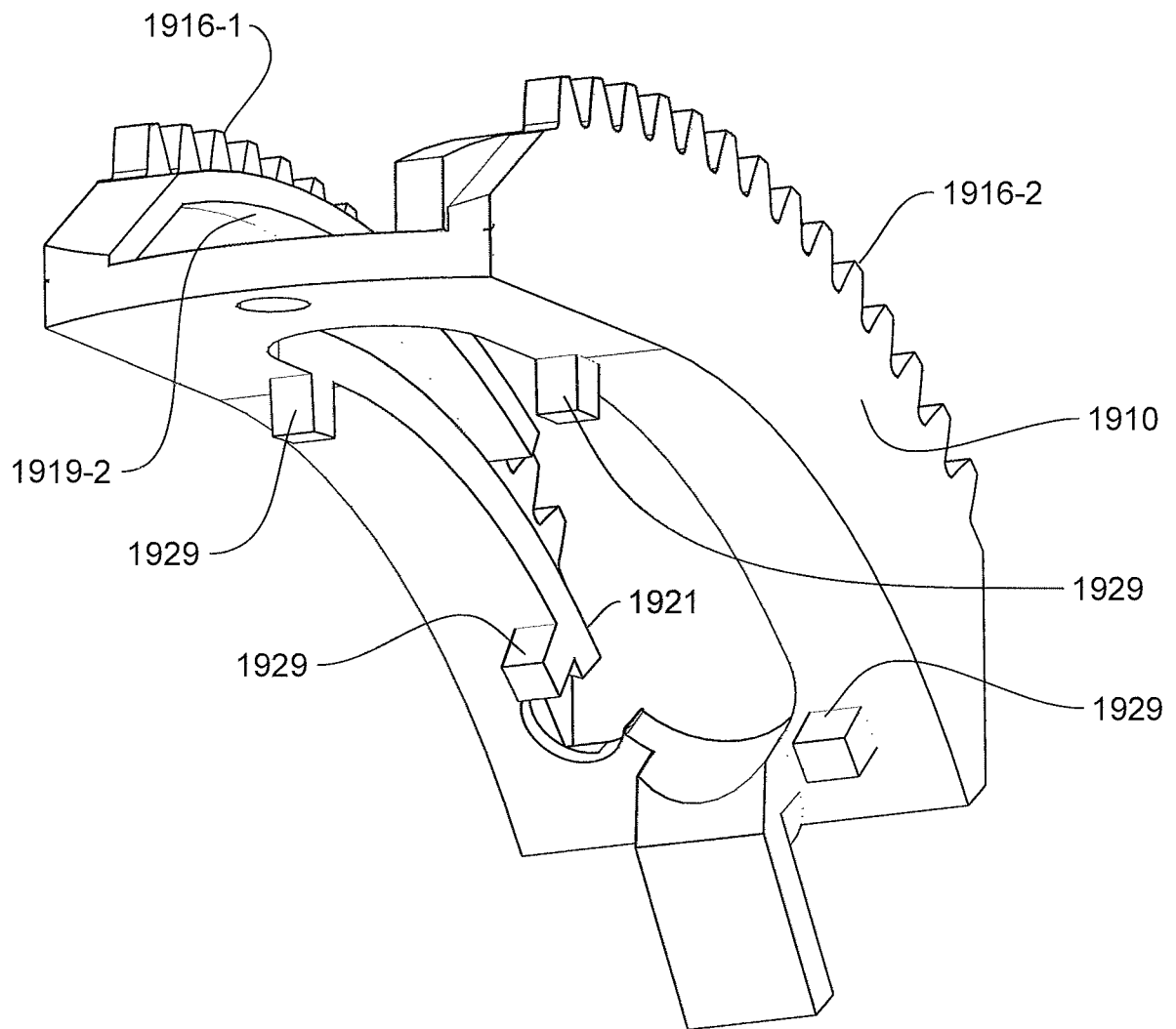
Фиг. 20D



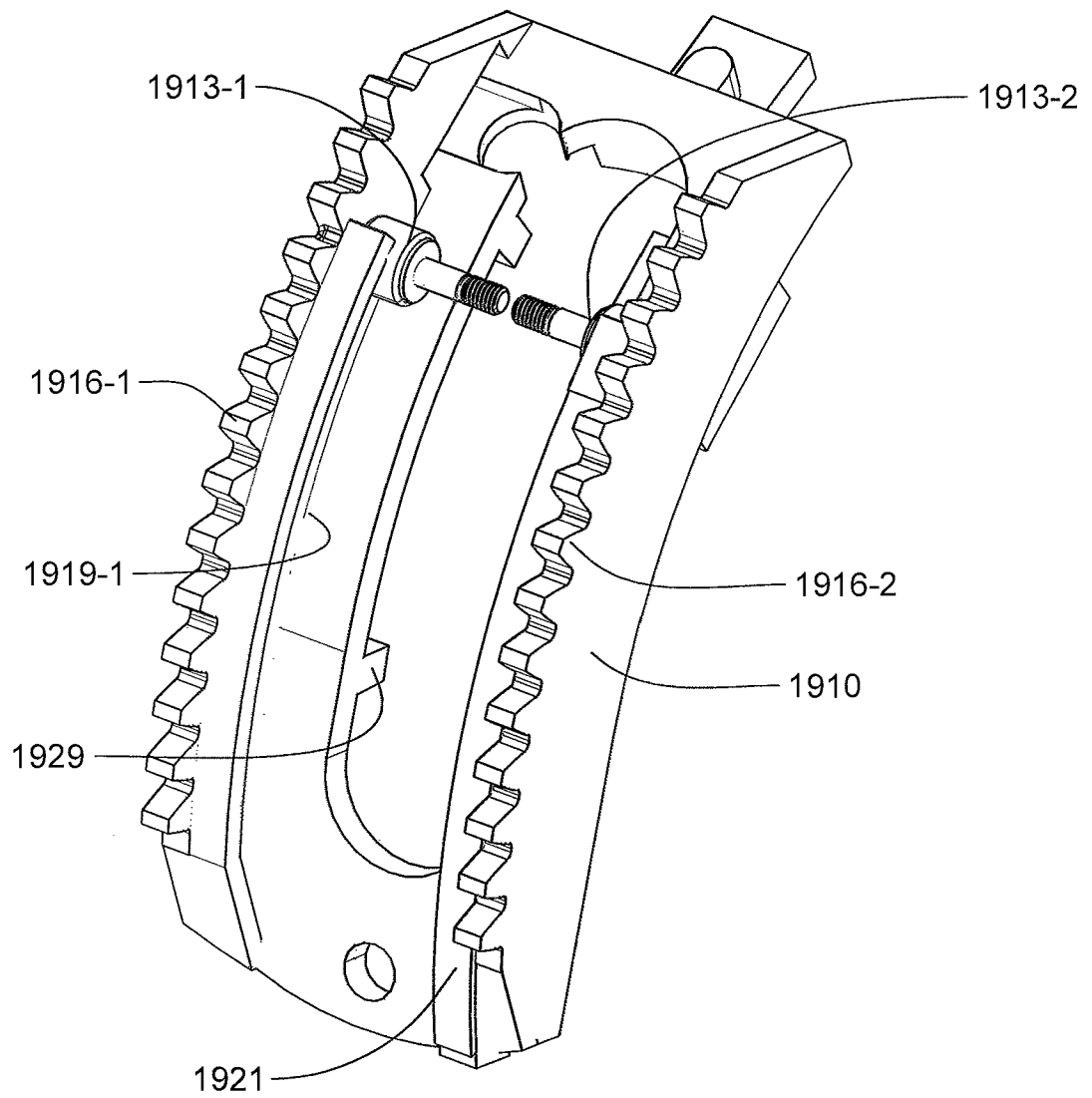
Фиг. 20Е



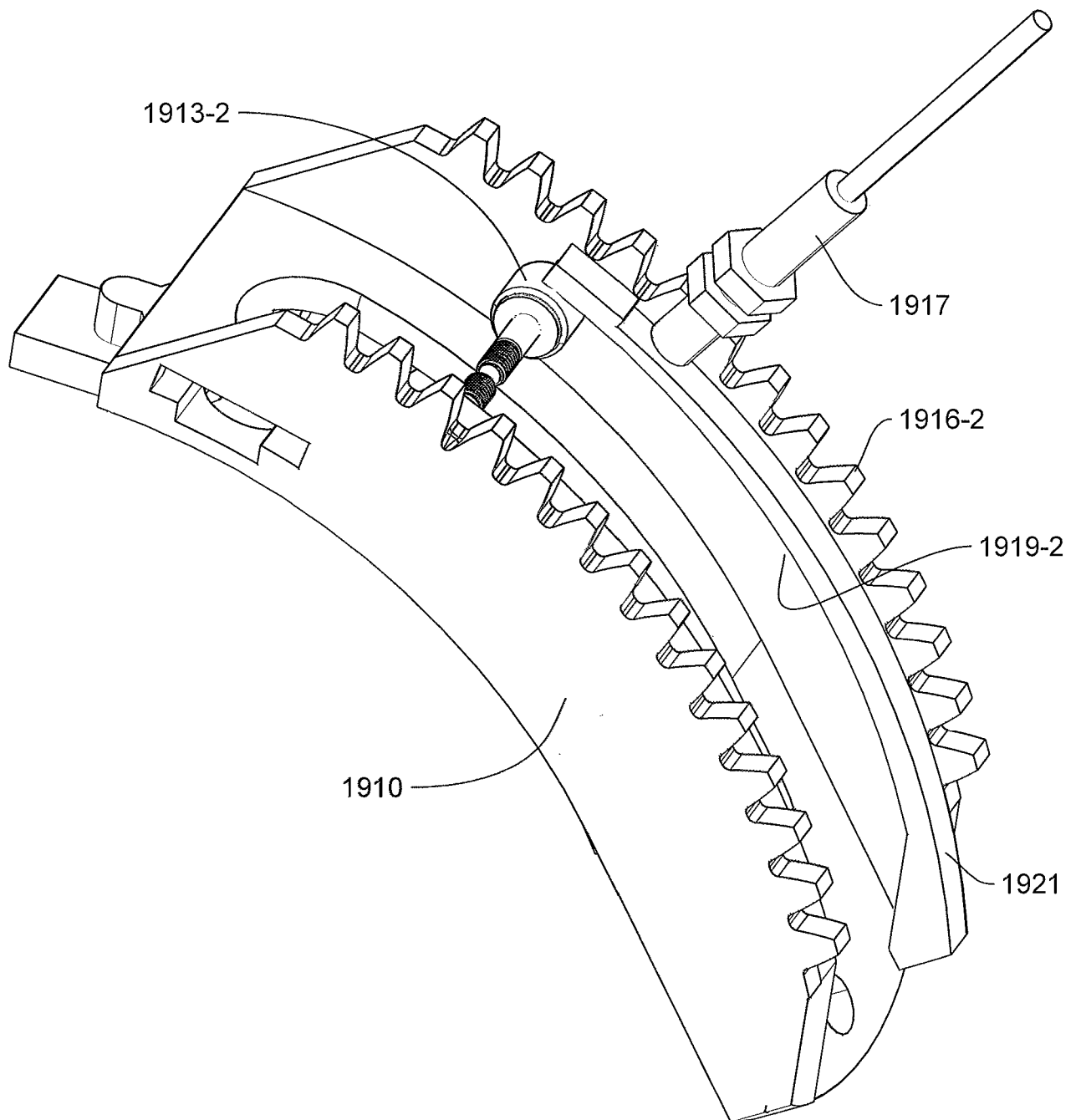
Фиг. 20F



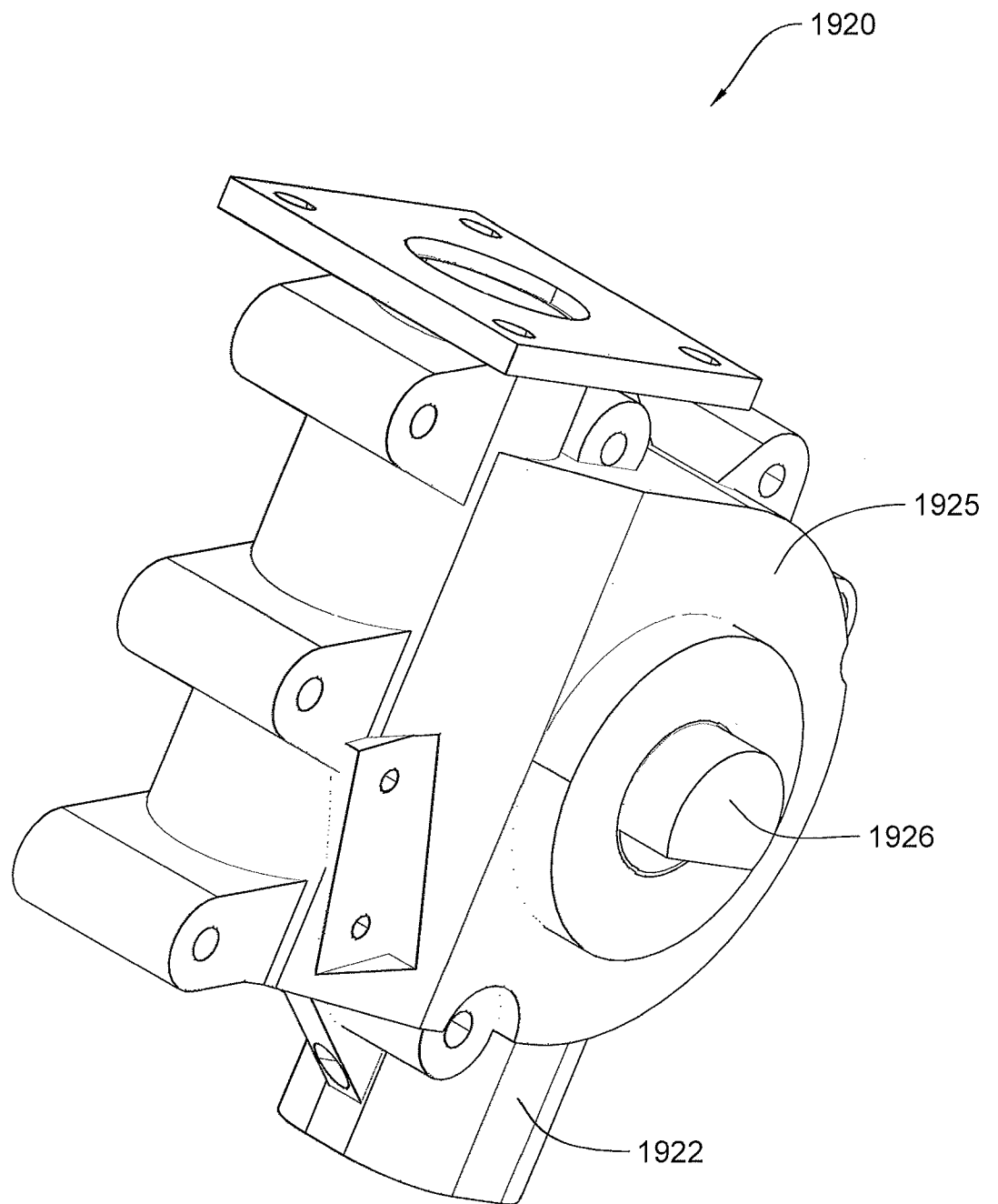
Фиг. 20G



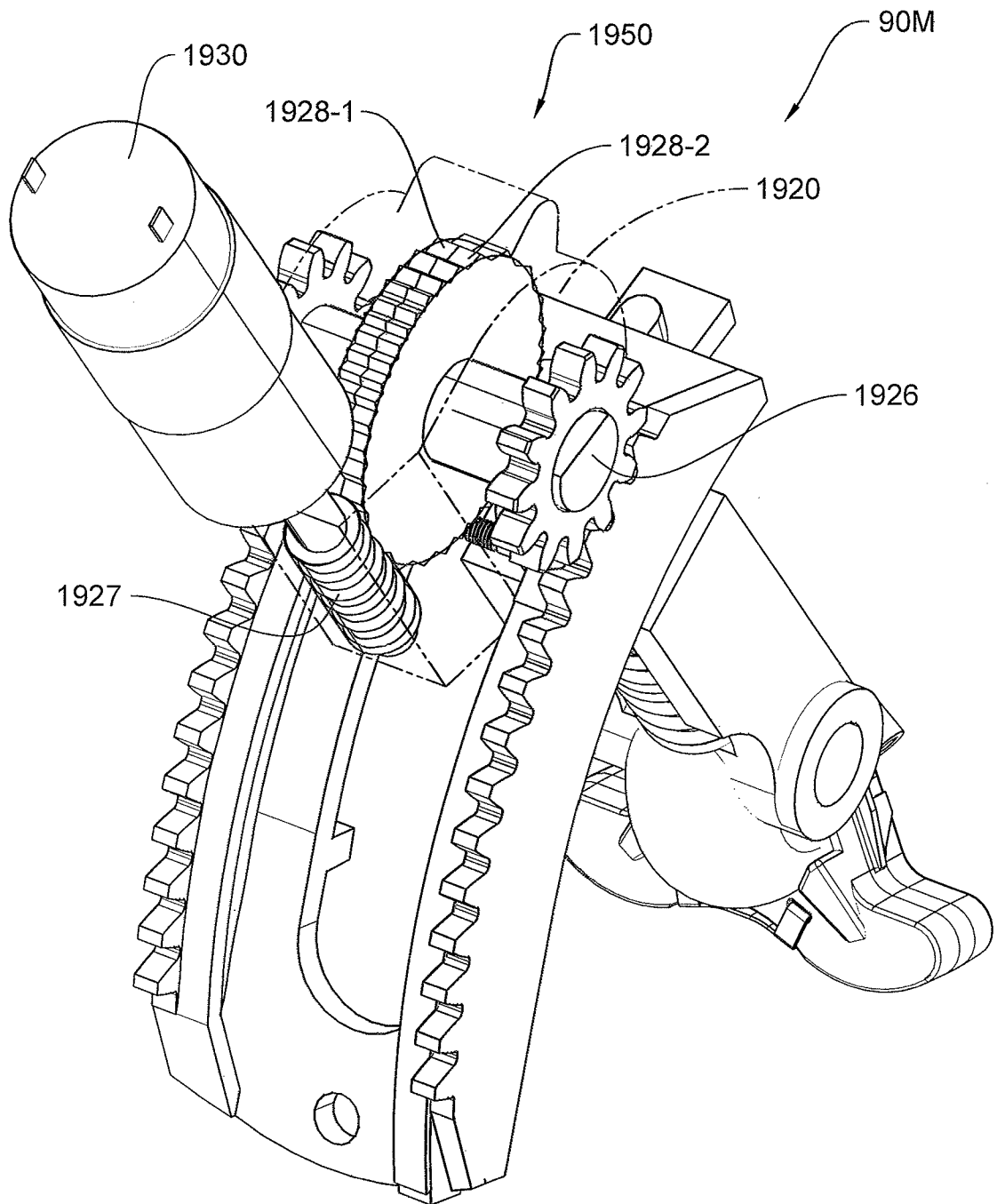
Фиг. 20Н



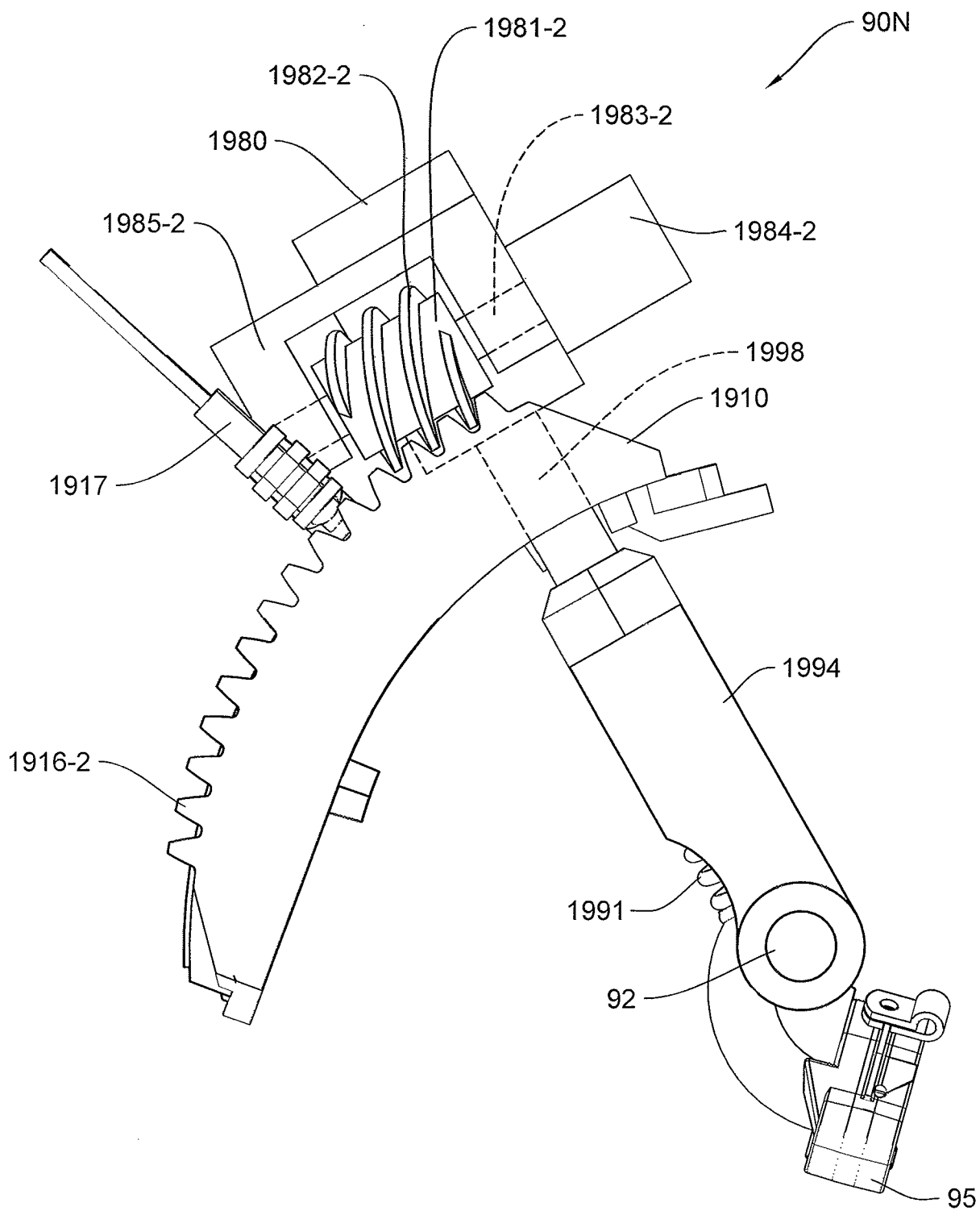
Фиг. 20I



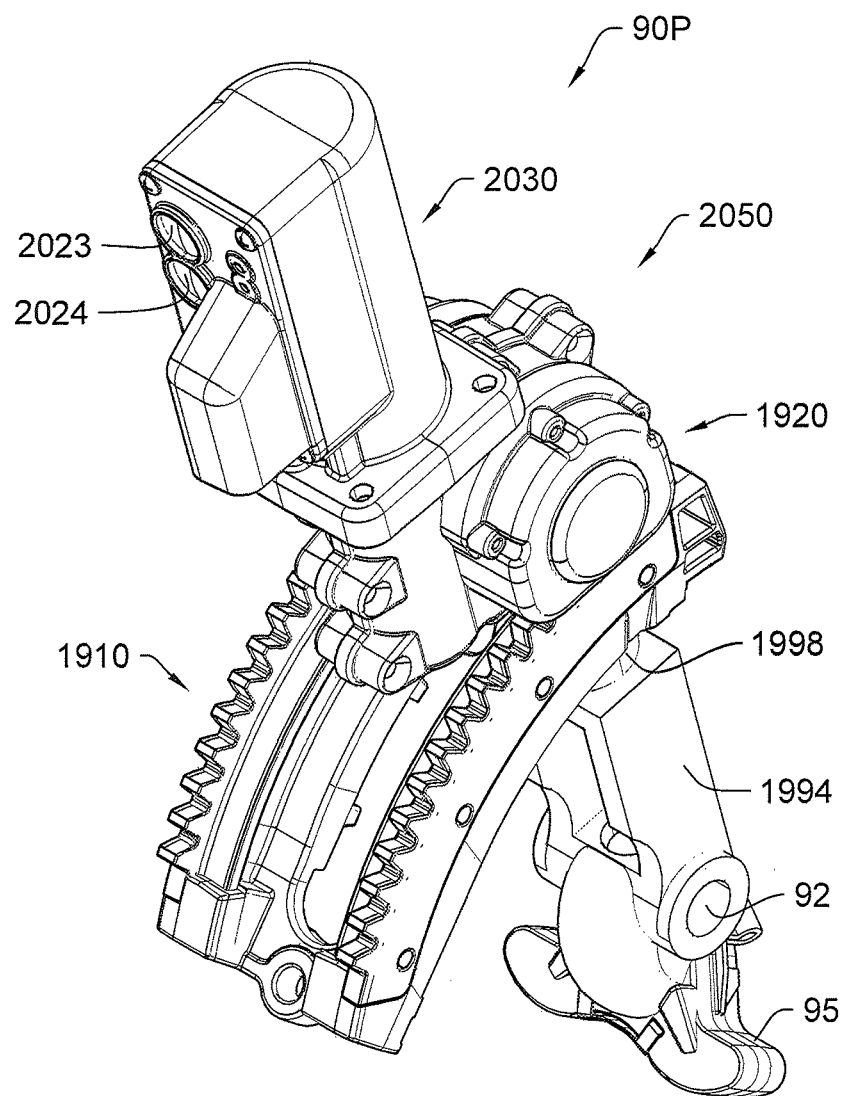
Фиг. 20J



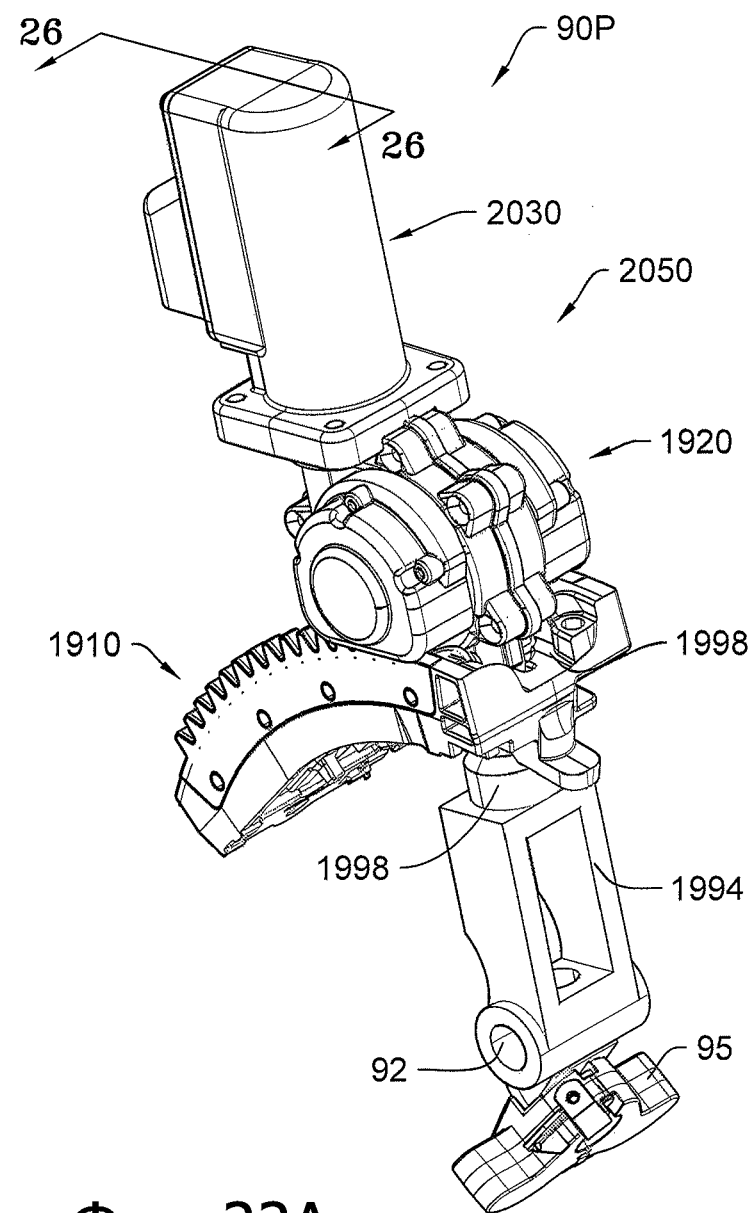
Фиг. 20К



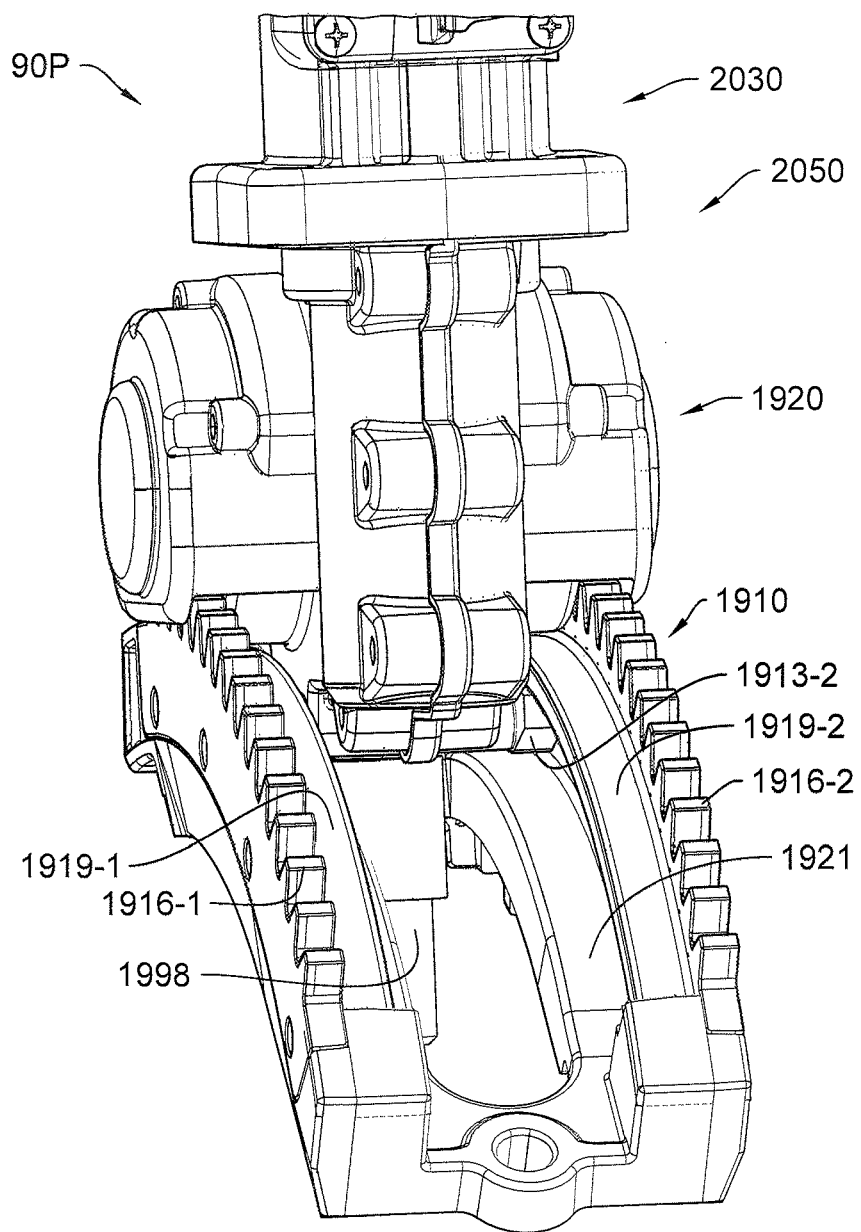
Фиг. 21



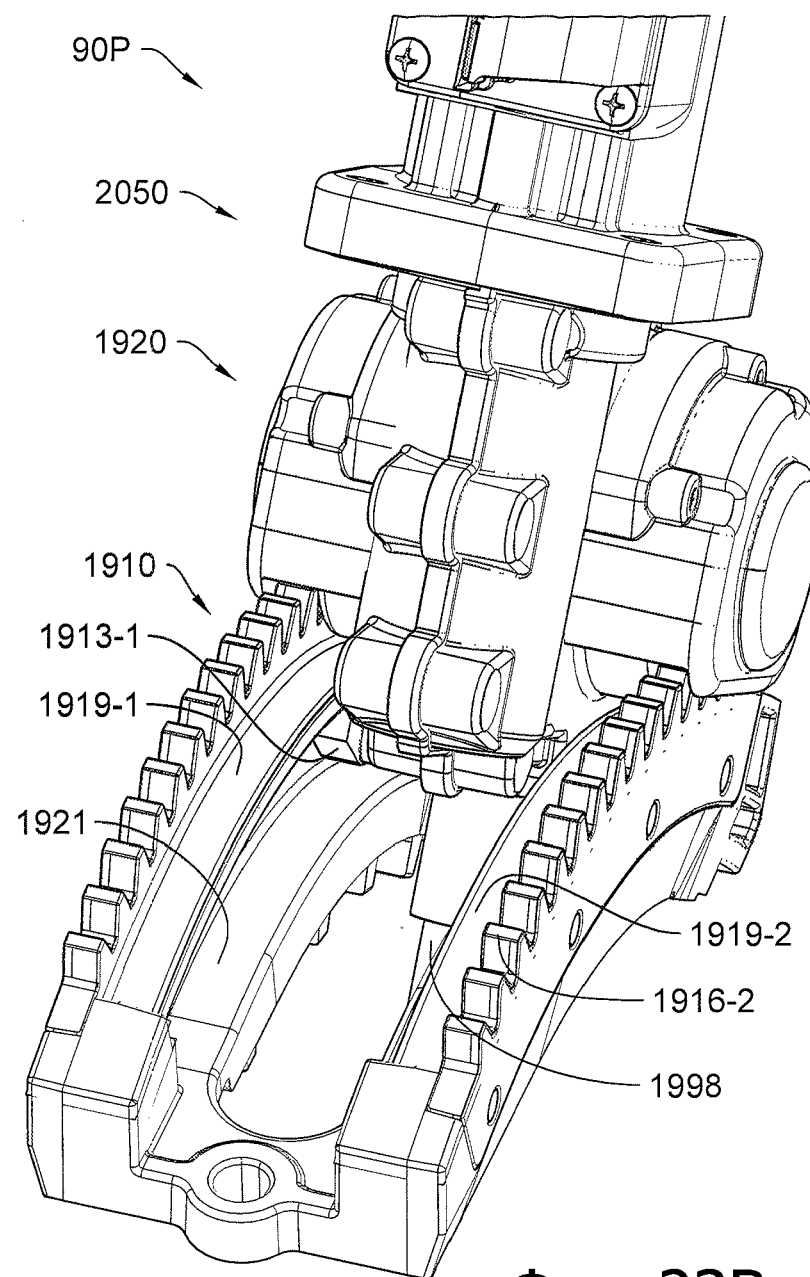
Фиг. 22



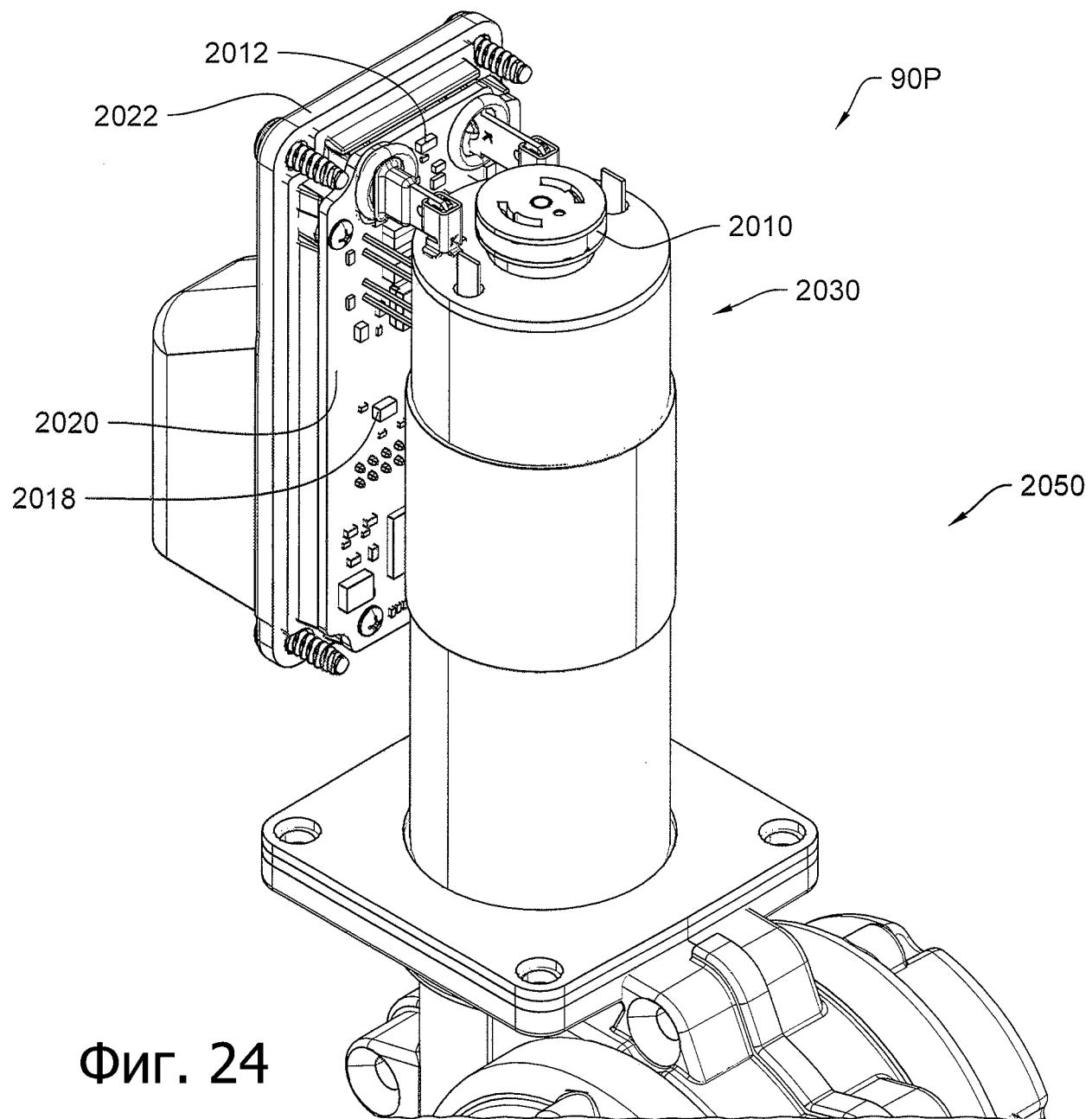
Фиг. 22А



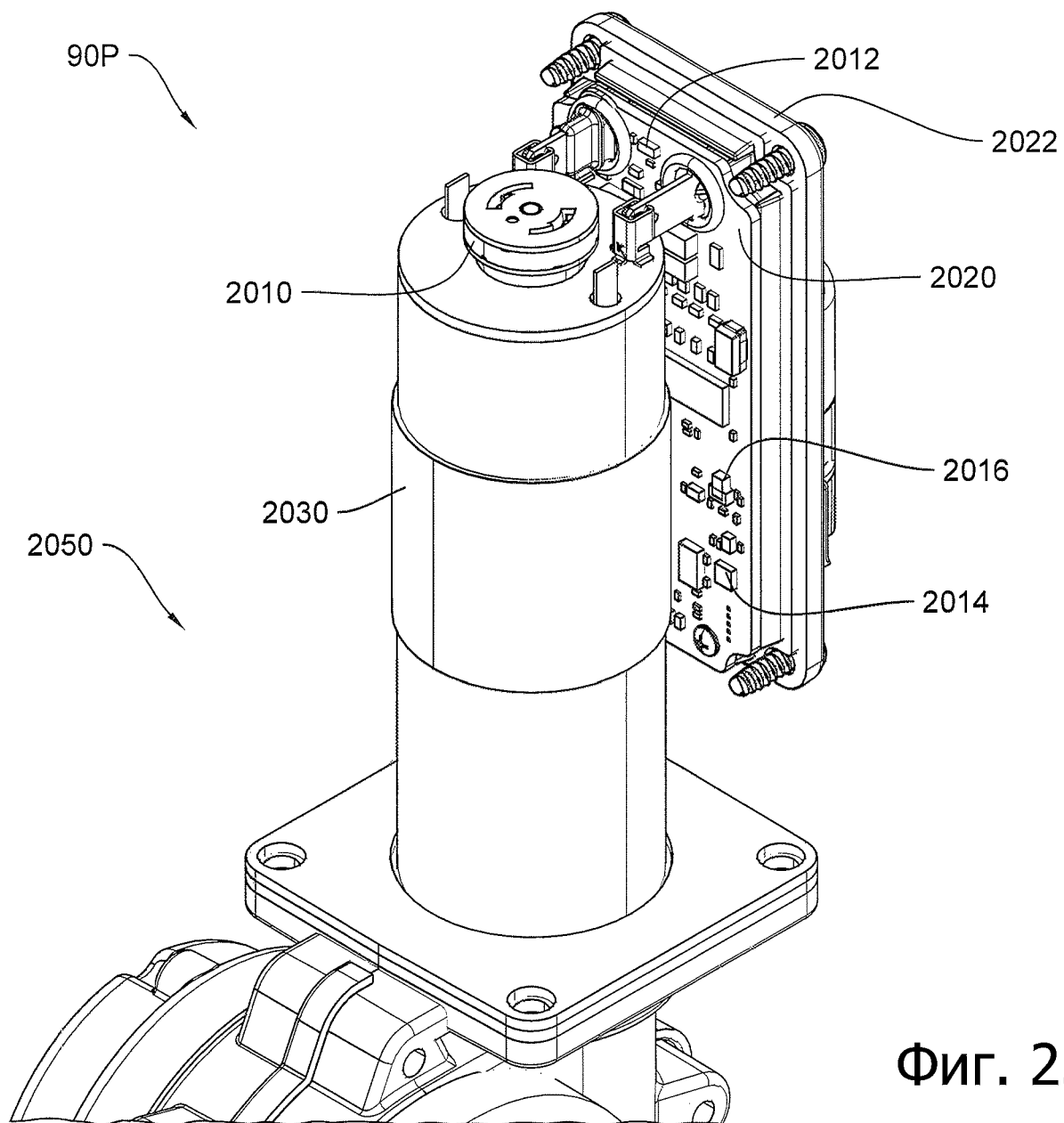
Фиг. 23А



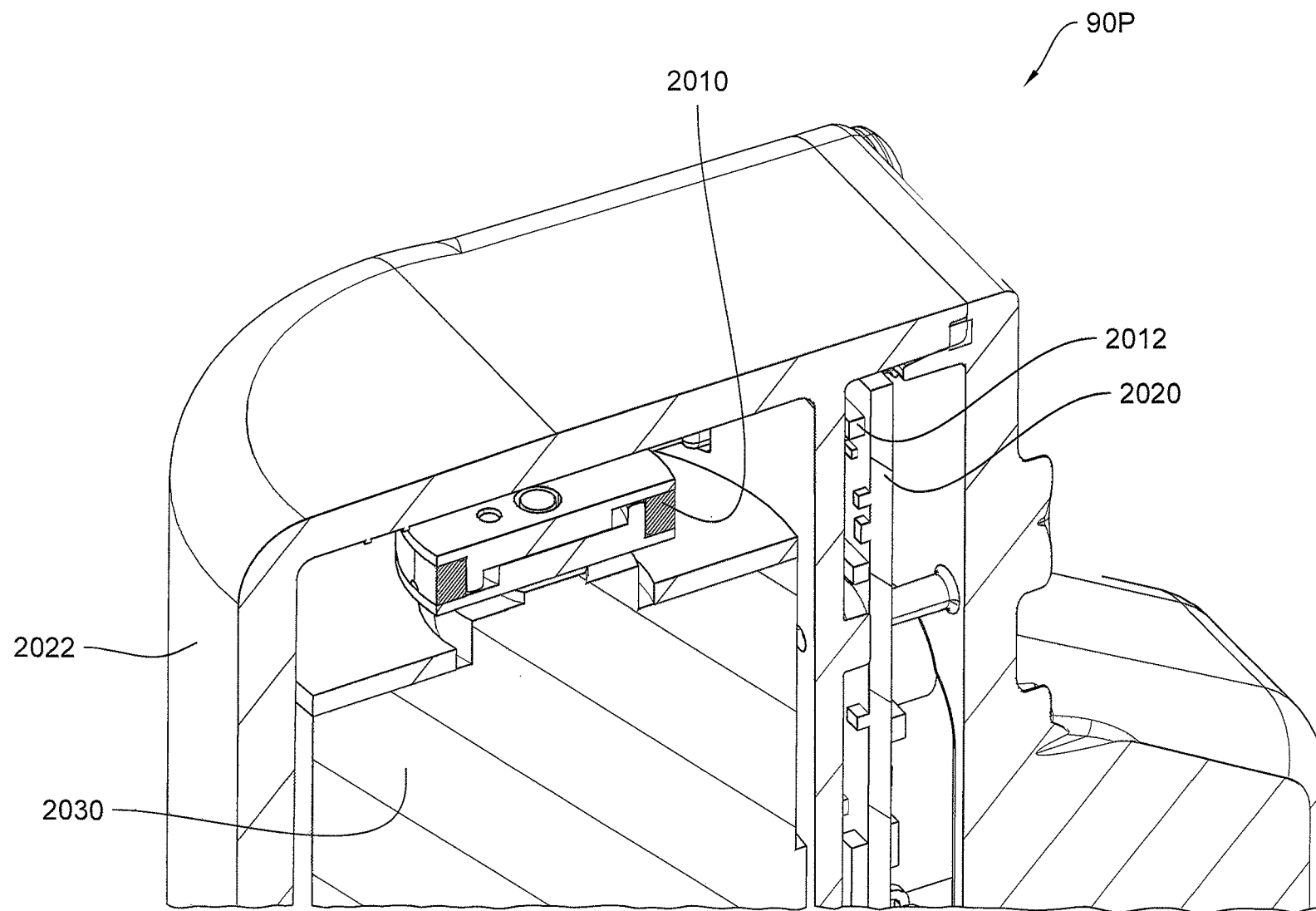
Фиг. 23В



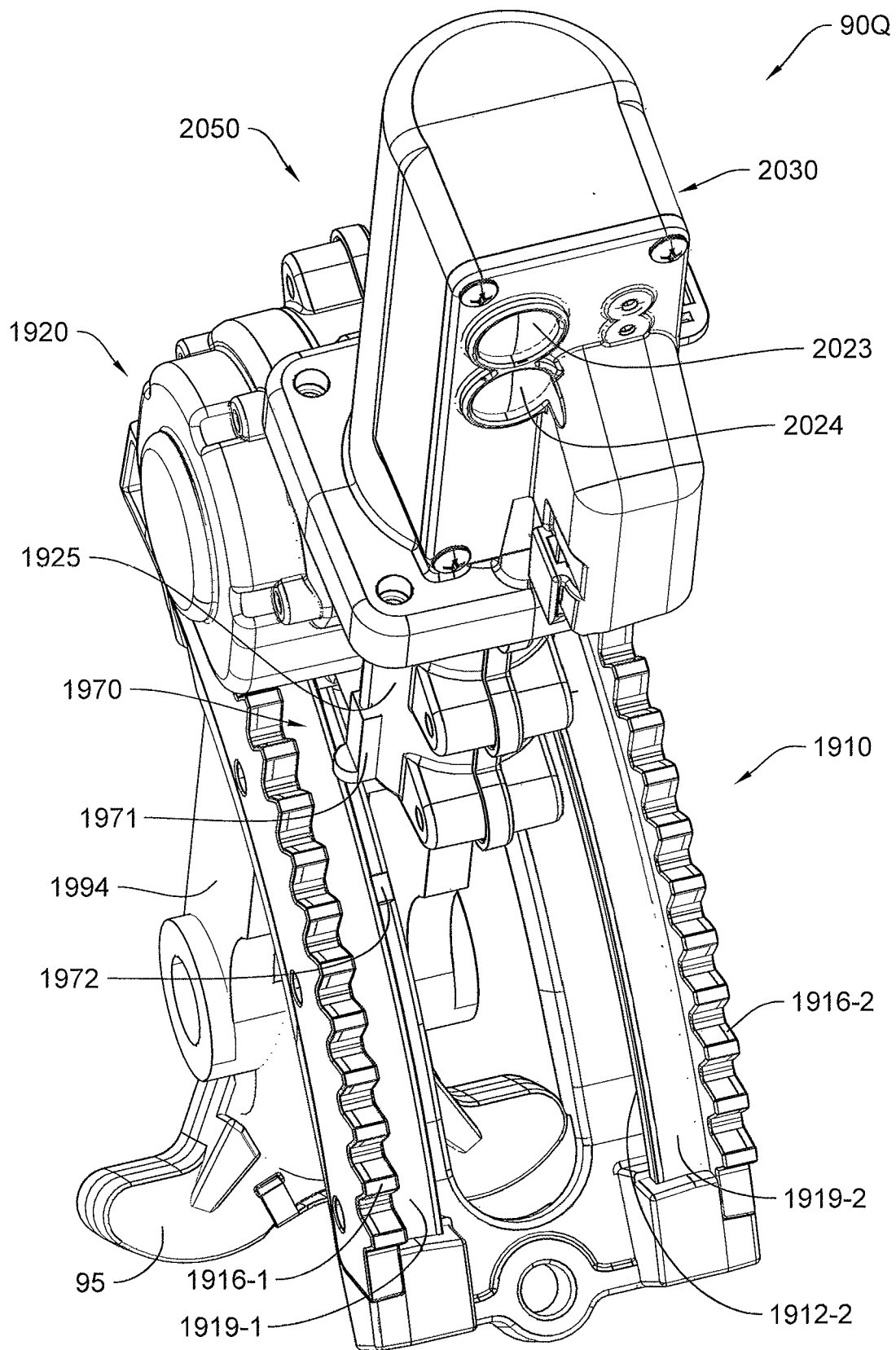
Фиг. 24



Фиг. 25



Фиг. 26



ФИГ. 27