



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014104473/11, 07.02.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.02.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.02.2014

(45) Опубликовано: 10.08.2015 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2382348 C1, 20.02.2010. SU 1232013
A1, 27.05.2005. JP 0002055931 A, 26.02.1990

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, а/я 245, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел
интеллектуальной собственности, Кацману К.Б.

(72) Автор(ы):

Васильев Михаил Александрович (RU),
Исаев Андрей Юрьевич (RU),
Комаров Валерий Иванович (RU),
Сафронов Игорь Николаевич (RU),
Шахов Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, от имени
которой выступает ГОСУДАРСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ
ЭНЕРГИИ "РОСАТОМ"
(ГОСКОРПОРАЦИЯ "РОСАТОМ") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

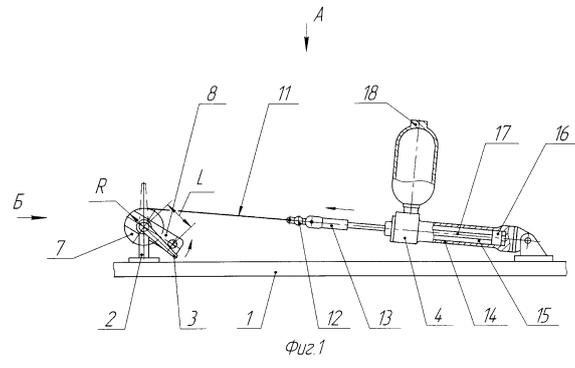
(54) СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА
РАСКРЫВАЮЩИЕСЯ ЭЛЕМЕНТЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области
испытательной техники. Стенд для
моделирования воздействия аэродинамической
нагрузки на раскрывающиеся элементы
летательных аппаратов содержит основание, на
котором неподвижно установлен механизм
раскрытия с раскрывающимся элементом и
нагружающий механизм, кинематически
связанный с раскрывающимся элементом. Стенд
снабжен шкивами и балкой, которая расположена

параллельно оси поворота раскрывающегося
элемента и жестко установлена на шкивах,
которые закреплены на основании с
возможностью вращения и взаимодействия с
нагружающим механизмом. Оси вращения
шкивов совпадают с осью вращения
раскрывающегося элемента. Изобретение
направлено на повышение точности
моделирования воздействия аэродинамической
нагрузки. 4 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2559396 C1



RU 2559396 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014104473/11, 07.02.2014

(24) Effective date for property rights:
07.02.2014

Priority:

(22) Date of filing: 07.02.2014

(45) Date of publication: 10.08.2015 Bull. № 22

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, a/ja 245, FGUP "RFJaTs-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj
sobstvennosti, Katsmanu K.B.

(72) Inventor(s):

Vasil'ev Mikhail Aleksandrovich (RU),
Isaev Andrej Jur'evich (RU),
Komarov Valerij Ivanovich (RU),
Safronov Igor' Nikolaevich (RU),
Shakhov Aleksandr Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

ROSSIJSKAJa FEDERATsIJa, ot imeni kotoroj
vystupaet GOSUDARSTVENNAJa
KORPORATsIJa PO ATOMNOJ EhNERGII
"ROSATOM" (GOSKORPORATsIJa
"ROSATOM") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR-VSEROSSIJSKIJ
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI
AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (RU)

(54) **STAND FOR MODELLING IMPACT OF AERODYNAMIC LOAD ON OPENING ELEMENTS OF AIRCRAFTS**

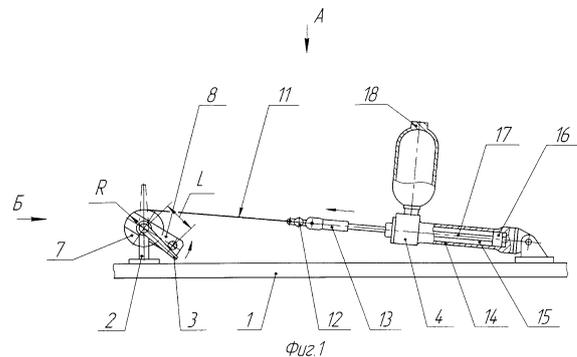
(57) Abstract:

FIELD: testing equipment.

SUBSTANCE: stand for modelling the impact of aerodynamic load on opening elements of aircrafts comprises a base on which an opening mechanism with opening element is fixedly mounted, as well as a loading mechanism connected kinematically with the opening element. The stand is provided with pulleys and a beam which is parallel to the axis of rotation of the opening element and rigidly mounted on the pulleys, which are fixed on the base with the ability of rotation and interaction with a loading mechanism. The axes of rotation of the pulleys coincide with the axis of rotation of the opening element.

EFFECT: improved accuracy of modelling the impact of aerodynamic load.

5 cl, 3 dwg



Изобретение относится к области испытательной техники, а именно к устройствам для моделирования воздействия аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы летательных аппаратов при наземных испытаниях.

При проектировании некоторых типов современных летательных аппаратов стремятся максимально уменьшить их габариты, для чего в конструкции предусматривают использование раскрывающихся аэродинамических элементов, таких как крылья, рули, люки и т.п. Процесс раскрытия этих элементов происходит во время полета летательного аппарата, в результате чего на механизм раскрытия и на сами раскрывающиеся элементы действуют значительные нагрузки, обусловленные действием набегающего воздушного потока.

В связи с этим для подтверждения прочности и работоспособности возникает необходимость наземных испытаний механизма раскрытия и самого раскрывающегося элемента летательного аппарата. Такие испытания осуществляются с помощью способов и устройств, предназначенных для моделирования аэродинамической нагрузки, действующей на раскрывающиеся элементы во время полета.

Наиболее распространенным устройством для моделирования воздействия аэродинамической нагрузки на механизмы раскрытия и несущие поверхности летательных аппаратов являются аэродинамические трубы (Р. Пэнкхерст, Д. Холдер, «Техника эксперимента в аэродинамических трубах», Издательство Иностранной Литературы, Москва, 1955 г.).

При проведении данных испытаний аэродинамическая нагрузка моделируется путем непосредственного воздействия воздушного потока аэродинамической трубы на несущий элемент летательного аппарата. Для этого несущий элемент или летательный аппарат целиком помещают в аэродинамическую трубу и подвергают воздействию расчетной испытательной нагрузки.

Использование аэродинамических труб является наиболее подходящим среди устройств для наземного моделирования воздействия аэродинамической нагрузки, так как позволяет более точно симитировать реальные условия эксплуатации.

Однако их использование не всегда целесообразно с точки зрения значительных трудовых и материальных затрат, связанных с изготовлением или приобретением аэродинамических труб необходимых размеров, позволяющих разместить объект испытания внутри канала, и аэродинамических труб высоких мощностей, обеспечивающих создания требуемой нагрузки.

Известно устройство моделирования аэродинамической нагрузки, описанное в материалах изобретения под названием «Способ наземных испытаний несущих поверхностей управляемого снаряда» [Патент РФ №2404406, F42В 15/00, опубл. 20.11.2010]. Оно содержит механизм раскрытия с раскрывающимся элементом и нагружающий механизм.

В данном устройстве механизм раскрытия с раскрывающимся элементом установлен на управляемом снаряде. Для создания аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы используется нагружающий механизм, выполненный в виде устройства для вращения управляемого снаряда относительно внешней оси. При вращении в качестве аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы используют момент центробежной силы, величину которого задают скоростью вращения, а скорости вращения определяют по формуле угловой скорости, исходя из значений испытательной нагрузки.

Известное устройство позволяет снизить трудовые и материальные затраты на проведение испытаний.

Однако использование данного устройства возможно только при испытаниях раскрывающихся элементов, установленных на летательные аппараты, эксплуатация которых предполагает их вращение относительно внешней оси.

5 Известно устройство моделирования аэродинамической нагрузки под названием: «Стенд для испытания люка летательного аппарата» [Патент РФ №2444715, G01M 5/00, опубл. 10.03.2012]. Оно содержит основание, на котором неподвижно установлен механизм раскрытия с раскрываемым элементом и нагружающий механизм.

10 В данном устройстве в качестве раскрывающегося элемента испытывают люк летательного аппарата, механизмом раскрытия которого является пневмоцилиндр, а в качестве нагружающего механизма для моделирования аэродинамической нагрузки используют блок пружин, взаимодействующий с раскрываемым элементом через тяги и двухплечевую качалку. Кроме того, стенд снабжен замком фиксации люка, а на основании стенда установлен дополнительный пневмоцилиндр, шток которого шарнирно соединен с поверхностью раскрывающегося элемента, для имитации

15 воздействия избыточного давления в фюзеляже летательного аппарата.

Известное устройство позволяет расширить функциональные возможности при испытаниях механизмов раскрытия и раскрывающихся элементов летательных аппаратов, однако использование данного стенда ограничено в применении по углу поворота раскрывающегося элемента.

20 Известно устройство моделирования аэродинамической нагрузки под названием: «Испытательный стенд проверки раскрытия аэродинамического руля ракеты» [Патент РФ №2382348, G01M 19/00, опубл. 20.02.2010]. Оно содержит основание, на котором неподвижно установлен механизм раскрытия с раскрываемым элементом, нагружающий механизм, кинематически связанный с раскрываемым элементом.

25 В данном устройстве в качестве нагружающего механизма использован держатель с мерными грузами, подвешенный на тросе, который проходит через два роликовых блока и соединен с ползунком, уставленным на раскрываемом элементе с возможностью перемещения и фиксации.

30 Использование данного стенда позволяет расширить функциональные возможности и сократить сроки проведения испытаний, а также снизить трудовые и материальные затраты, связанные с проведением испытаний.

Известное устройство является наиболее близким аналогом к заявляемому стенду, так как имеет наибольшее количество общих существенных признаков.

35 Однако при его использовании представляется возможным обеспечить постоянство направления действия нагрузки относительно раскрывающегося элемента только в статическом положении, поскольку в процессе вращения раскрывающегося элемента угол действия нагрузки будет меняться, а следовательно, изменится и значение нагрузки, действующей на аэродинамическую поверхность и механизм раскрытия, что негативно повлияет на точность моделируемого воздействия аэродинамической нагрузки.

40 Помимо этого конструкция устройства позволяет прикладывать нагрузку только при небольших углах поворота раскрывающегося элемента, а использование мерных грузов ограничивает величину воспроизводимой нагрузки.

Анализ известных способов и устройств для моделирования аэродинамической нагрузки позволяет сделать вывод, что известный уровень техники не обеспечивает

45 создания устройства, требующего относительно небольших материальных затрат, связанных с его изготовлением, и позволяющего с высокой точностью моделировать воздействие аэродинамической нагрузки при наземных испытаниях механизмов раскрытия с различным углом поворота раскрывающегося элемента.

Задачей данного изобретения является создание стенда, позволяющего с высокой точностью и относительно невысокими материальными затратами моделировать воздействие аэродинамической нагрузки на раскрывающийся элемент при наземных испытаниях.

5 Поставленная задача решается тем, что стенд для моделирования аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы летательных аппаратов содержит основание, на котором неподвижно установлен механизм раскрытия с раскрываемым элементом, нагружающий механизм, кинематически связанный с раскрываемым элементом, согласно изобретению он снабжен шкивами и балкой, которая расположена параллельно
10 оси поворота раскрываемого элемента и жестко установлена на шкивах, которые закреплены на основании с возможностью вращения и взаимодействия с нагружающим механизмом, при этом оси вращения шкивов совпадают с осью вращения раскрываемого элемента.

Кроме того, с целью расширения функциональных возможностей стенда
15 взаимодействие шкивов с нагружающим механизмом может быть осуществлено через штангу, которая с одной стороны соединена гибкими элементами со шкивами, а с другой - через силоизмеритель с нагружающим механизмом.

Также согласно изобретению, с целью расширения функциональных возможностей стенда путем нагружения раскрываемого элемента в точках, удаленных от оси его
20 вращения, стенд может быть снабжен рычагами, с помощью которых балка жестко установлена на шкивах.

Стенд с целью повышения величины воспроизводимой нагрузки может быть снабжен дополнительными нагружающими механизмами, взаимодействующими со шкивами.

С целью сохранения стабильного значения испытательных нагрузок нагружающий
25 механизм может быть выполнен в виде пневмоцилиндра, рабочая полость которого сообщена с ресивером, объем которого значительно больше объема рабочей полости пневмоцилиндра.

Технический результат заключается в том, что удалось обеспечить повышение
30 точности моделирования воздействия аэродинамической нагрузки за счет приложения нагрузки с постоянным направлением относительно аэродинамической поверхности раскрываемого элемента на всех углах его поворота.

Заявляемое изобретение содержит признаки, отличающие его от наиболее близкого аналога, что позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки, которые содержит отличительная часть формулы изобретения, не
35 выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

На фиг.1 показана конструкционная схема стенда с раскрываемым элементом в сложенном состоянии.

40 На фиг.2 показан вид А на фиг.1.

На фиг.3 показан вид Б на фиг.1 с раскрываемым элементом в раскрытом положении.

Стенд для моделирования аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы летательных аппаратов (фиг.1) содержит основание 1, на котором неподвижно закреплен
45 механизм раскрытия 2 с раскрываемым элементом 3, и нагружающий механизм 4, также закрепленный на основании 1 и кинематически связанный с раскрываемым элементом 3.

Параллельно оси поворота 5 (фиг.2) раскрываемого элемента 3 расположена

балка 6, которая жестко установлена на шкивах 7 с помощью рычагов 8. Шкивы 7 установлены с возможностью вращения в кронштейнах 9, прикрепленных к основанию 1, при этом ось вращения шкивов 7 совпадает с осью поворота 5 раскрывающегося элемента 3. На образующих шкивов 7 выполнены пазы 10, в которых закреплены гибкие элементы 11, связывающие шкивы 7 со штангой 12, которая соединена с

5 си́лоизмерителем 13 нагружающего механизма 4.

Нагружающий механизм 4 (фиг.1) установлен на основании 1 и выполнен в виде пневмоцилиндра 14, в рабочей полости 15 которого находится поршень 16, связанный со штоком 17, на котором установлен си́лоизмеритель 13. Кроме того, рабочая полость

10 15 сообщена с ресивером 18, объем которого значительно больше объема рабочей полости 15 пневмоцилиндра 14. Стенд работает следующим образом.

Раскрывающийся элемент 3 приводят в сложенное положение (как показано на фиг.1). Поворачивают рычаги 8 со шкивами 7 вокруг оси поворота 5 и упирают балку 6 в раскрывающийся элемент 3. В рабочую полость 15 пневмоцилиндра 14 и ресивер

15 18 закачивают газ под давлением, при этом шток 17 с поршнем 16 втягивается в пневмоцилиндр 14 и перемещает штангу 12, тем самым натягивая гибкие элементы 11. Нагрузка с гибких элементов 11 передается через шкивы 7, рычаги 8 и балку 6 на раскрывающийся элемент 3.

Значение усилия на раскрывающийся элемент 3 определяют исходя из требуемого

20 значения моделируемой нагрузки по формуле:

$$F = F_{н.м.} \cdot \frac{L}{R}, \text{ где} \quad (1)$$

F - усилие на раскрывающийся элемент 3 в точке приложения;

25 $F_{н.м.}$ - усилие, создаваемое нагружающим механизмом 4;

L - расстояние от оси поворота 5 до точки приложения усилия;

R - радиус шкива 7.

Величину усилия, создаваемого нагружающим механизмом 4, рассчитывают по формуле:

30 $F_{н.м.} = S \cdot P$, где (2)

S - эффективная площадь поршня 16;

P - давление в рабочей полости 15 пневмоцилиндра 14.

Измерение величины усилия, создаваемого нагружающим механизмом 4, производят

35 при помощи си́лоизмерителя 13.

Далее приводят в действие механизм раскрытия 2, в результате чего раскрывающийся элемент 3 вместе с балкой 6, рычагами 8 и шкивами 7 стремится повернуться вокруг оси поворота 5 (в положение, указанное на фиг.3), чему противодействует возникающее усилие со стороны нагружающего механизма 4, обусловленное давлением газа на

40 поршень 16.

После преодоления противодействующего усилия со стороны нагружающего механизма 4 механизм раскрытия 2 начинает поворачивать раскрывающийся элемент 3. В процессе поворота раскрывающийся элемент 3, упираясь в балку 6, через рычаги 8 поворачивает шкивы 7, в результате чего гибкие элементы 11 наматываются на шкив

45 7 и укладываются в пазы 10, при этом гибкие элементы 11 перемещают штангу 12, которая вытягивает шток 17 из пневмоцилиндра 14. При перемещении штока 17 происходит перемещение поршня 16 в пневмоцилиндре 14, что ведет к изменению объема рабочей полости 15. Но так как объем рабочей полости 15 сообщен с ресивером

18, объем которого значительно больше объема рабочей полости 15, то изменение объема рабочей полости 15 ведет к незначительному росту давления и не приводит к недопустимому росту усилия, обеспечивая стабильность нагрузки, создаваемой нагружающим механизмом 4, а следовательно, и стабильность нагрузки, прикладываемой к раскрывающемуся элементу 3.

К моменту прекращения действия механизма раскрытия 2 прекращается вращательное движение раскрывающегося элемента 3, однако нагрузка от нагружающего механизма 4 продолжает воздействовать через балку 6 на раскрывающийся элемент 3. Для снятия упомянутой нагрузки сбрасывают давление в рабочей полости 15, в результате чего поршень 16 прекращает испытывать давление газа и вместе со штоком 17 может быть переведен в крайнее положение, ослабив тем самым гибкие элементы 11. После того как гибкие элементы 11 были ослаблены шкивы 7, рычаги 8 и балку 6 перемещают в исходное положение, а механизм раскрытия 2 с раскрывающимся элементом 3 снимают с основания 1 и делают заключение о прочности раскрывающегося элемента и работоспособности механизма раскрытия 3.

Таким образом, раскрывающийся элемент 3 на протяжении всего времени раскрытия воспринимает стабильную нагрузку (в примере конкретного выполнения, достигаемую за счет поддержания стабильного давления в рабочей полости 15 пневмоцилиндра 14) с постоянным направлением ее воздействия (достигаемым за счет приложения нагрузки через шкивы 9 и балку 8, расположенную параллельно оси поворота 7 раскрывающегося элемента 3), что дает возможность наиболее точно моделировать воздействие аэродинамической нагрузки на раскрывающийся элемент 3.

Вышеизложенные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- стенд для моделирования аэродинамической нагрузки относится к области испытательной техники, а именно к устройствам для моделирования воздействия аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы летательных аппаратов при наземных испытаниях;

- для заявляемого стенда в том виде, как он охарактеризован в независимом пункте формулы изобретения, подтверждена возможность осуществления его использования с помощью описанных в заявке или известных до даты приоритета средств и методов;

- стенд, воплощая заявленное изобретение при его осуществлении, способен обеспечить повышение точности моделирования воздействия аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы летательных аппаратов.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

1. Стенд для моделирования аэродинамической нагрузки на раскрывающиеся элементы летательных аппаратов содержит основание, на котором неподвижно установлен механизм раскрытия с раскрывающимся элементом, нагружающий механизм, кинематически связанный с раскрывающимся элементом, отличающийся тем, что он снабжен шкивами и балкой, которая расположена параллельно оси поворота раскрывающегося элемента и жестко установлена на шкивах, которые закреплены на основании с возможностью вращения и взаимодействия с нагружающим механизмом, при этом оси вращения шкивов совпадают с осью вращения раскрывающегося элемента.

2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он снабжен штангой, которая с одной стороны соединена гибкими элементами со шкивами, а с другой - через силоизмеритель с

нагружающим механизмом.

3. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он снабжен рычагами, с помощью которых балка жестко установлена на шкивах.

5 4. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он снабжен дополнительными нагружающими механизмами, взаимодействующими со шкивами.

5. Стенд по п.1, отличающийся тем, что нагружающий механизм выполнен в виде пневмоцилиндра, рабочая полость которого сообщена с ресивером, объем которого значительно больше объема рабочей полости пневмоцилиндра.

10

15

20

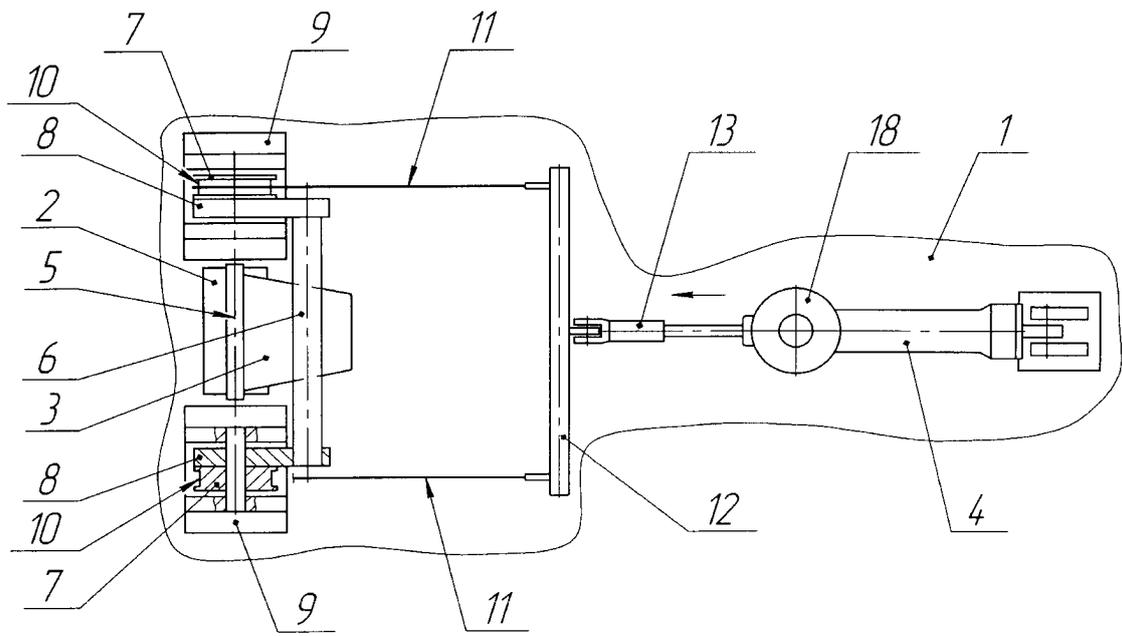
25

30

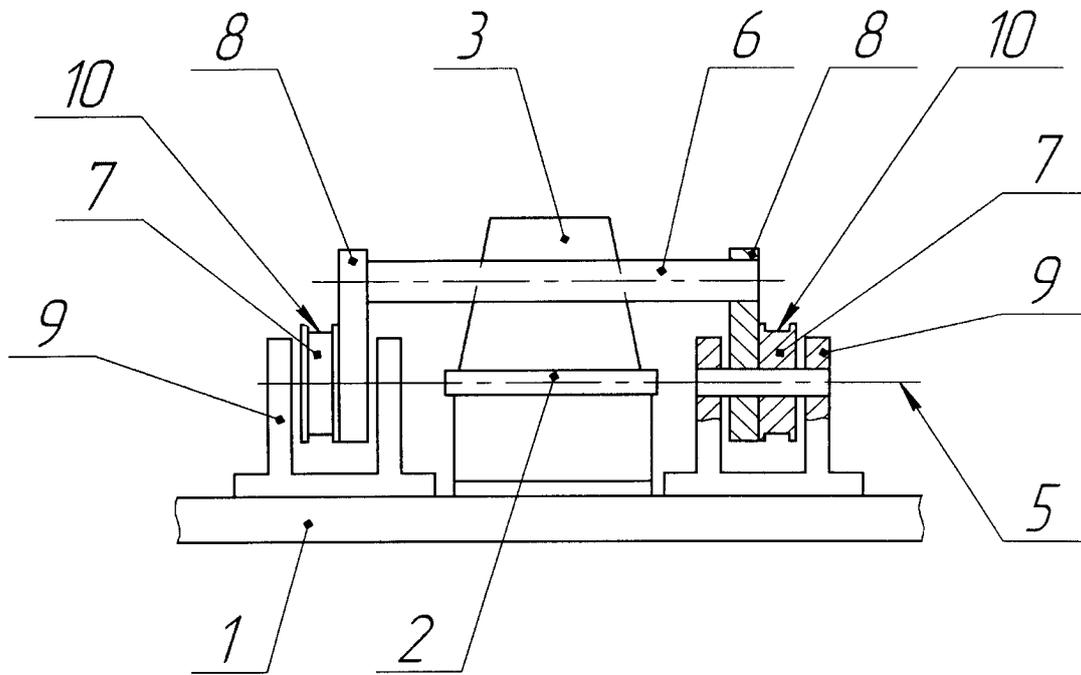
35

40

45



Фиг. 2



Фиг. 3