

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **19790**

(13) **С1**

(46) **2016.02.28**

(51) МПК

F 16H 61/40 (2010.01)

(54) **ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРИВОДА РАБОЧЕГО
ОБОРУДОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ МАШИНЫ РАЗГРАЖДЕНИЯ**

(21) Номер заявки: а 20130832

(22) 2013.07.08

(43) 2015.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич; Котлобай Андрей Анатольевич; Тамело Владимир Федорович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 9327 U, 2013.

ВУ 4818 U, 2008.

ВУ 5586 U, 2009.

RU 2302493 C1, 2007.

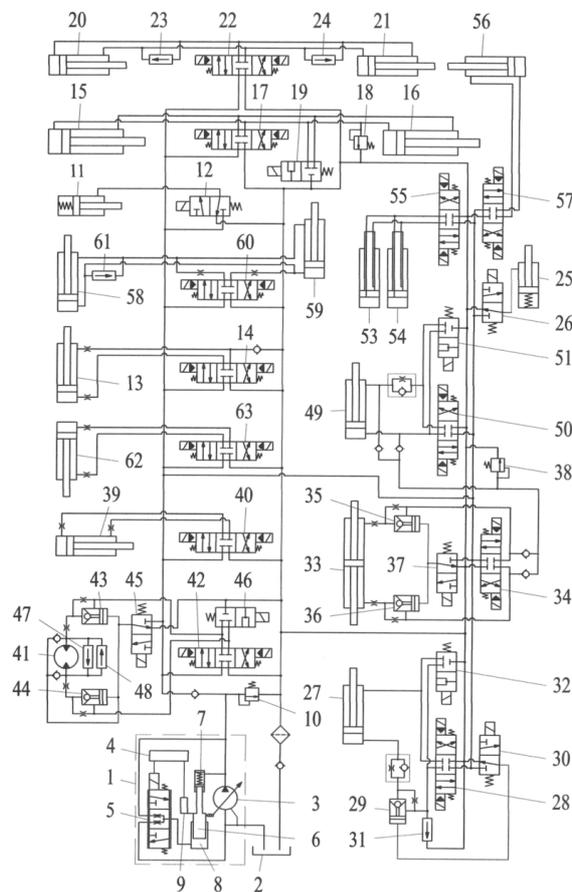
RU 125662 U1, 2013.

EP 0279152 A1, 1988.

CN 103089995 A, 2013.

(57)

Гидравлическая система привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения, содержащая насосную установку с гидробаком, шесть гидравлических цилиндров установки бульдозерного оборудования, четыре гидравлических цилиндра установки



ВУ 19790 С1 2016.02.28

стрелы, четыре гидравлических цилиндра установки захвата, два гидравлических цилиндра установки колеино-минного трала и один гидравлический цилиндр установки механизма скребка-рыхлителя, гидравлический мотор установки башни, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насосной установки и баком через блок гидравлических распределителей с электромагнитным управлением, причем насосная установка оснащена насосом переменной производительности и системой управления, включающей соединенные между собой электронный блок управления, гидрораспределитель с пропорциональным электромагнитом, ступенчатый поршень изменения положения блока цилиндров насоса, датчик обратной связи положения ступенчатого поршня; в напорной магистрали насоса установлен предохранительный клапан.

Изобретение относится к гидрообъемным передачам многофункциональных технологических машин, преимущественно к приводу рабочих органов навесного оборудования инженерной машины разграждения.

Известна гидравлическая система привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения, содержащая насосную установку с гидробаком, шесть гидравлических цилиндров установки бульдозерного оборудования, четыре гидравлических цилиндра установки стрелы, четыре гидравлических цилиндра установки захвата, два гидравлических цилиндра установки колеино-минного трала и один гидравлический цилиндр установки механизма скребка-рыхлителя, гидравлический мотор установки башни, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насосной установки и баком через блок гидравлических распределителей с электромагнитным управлением [1].

Гидравлическая система привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения обеспечивает установку бульдозерного оборудования, стрелы, захвата, колеино-минного трала и механизма скребка-рыхлителя, башни при выполнении задач инженерного обеспечения.

Недостатком известной гидравлической системы привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения является высокая сложность и материалоемкость. Так, для привода рабочего оборудования используется насосная установка, включающая шесть насосов, приводимых сложной и материалоемкой раздаточной коробкой, система электромагнитных кранов, обеспечивающая перевод насосной установки из режима холостого хода в рабочий режим, и ступенчатое регулирование производительности насосной установки.

Задачей изобретения является упрощение конструкции гидравлической системы привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения и уменьшение ее материалоемкости.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в гидравлической системе привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения, содержащей насосную установку с гидробаком, шесть гидравлических цилиндров установки бульдозерного оборудования, четыре гидравлических цилиндра установки стрелы, четыре гидравлических цилиндра установки захвата, два гидравлических цилиндра установки колеино-минного трала и один гидравлический цилиндр установки механизма скребка-рыхлителя, гидравлический мотор установки башни, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насосной установки и баком через блок гидравлических распределителей с электромагнитным управлением, насосная установка оснащена насосом переменной производительности и системой управления, включающей соединенные между собой электронный блок управления, гидрораспределитель с пропорциональным электромагнитом, ступенчатый поршень изменения положения блока цилиндров насоса, датчик обратной связи положения ступенчатого поршня; в напорной магистрали насоса установлен предохранительный клапан.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают упрощение конструкции гидравлической системы привода рабочего оборудова-

ВУ 19790 С1 2016.02.28

ния инженерной машины разграждения и уменьшение ее материалоемкости за счет применения насосной установки, оснащенной насосом переменной производительности и системой управления, исключения из состава насосной установки сложной и материалоемкой раздаточной коробки.

На фигуре представлена схема гидравлической системы привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения.

Гидравлическая система привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения включает насосную установку 1 с гидробаком 2. Насосная установка 1 состоит из насоса 3 переменной производительности и системы управления, включающей электронный блок управления 4, гидрораспределитель 5 с пропорциональным электромагнитом, ступенчатый поршень 6 изменения положения блока цилиндров насоса 3, образующий рабочие полости 7, 8 в гидроцилиндрах, датчик обратной связи 9 положения поршня 6. В напорной магистрали насоса 3 установлен предохранительный клапан 10.

Для стопорения отвала бульдозерного оборудования в транспортном положении гидравлическая система привода оснащена гидроцилиндром стопорения 11, рабочая штоковая полость которого связана двухпозиционным гидрораспределителем 12 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Для перевода отвала бульдозерного оборудования в транспортное и полутранспортное положение гидравлическая система привода оснащена гидроцилиндром 13, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 14 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Заглубление, выглубление отвала бульдозерного оборудования осуществляются гидроцилиндрами 15, 16, рабочие полости которых связаны трехпозиционным гидрораспределителем 17 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2. Давление в поршневых полостях гидроцилиндров 15, 16 ограничивается предохранительным клапаном 18.

Для перевода отвала бульдозерного оборудования в плавающее положение гидравлическая система привода оснащена двухпозиционным гидрораспределителем 19 с электромагнитным управлением, соединяющим во второй позиции рабочие полости гидроцилиндров 15, 16 со сливом в бак 2.

Перекок отвала бульдозерного оборудования осуществляется гидроцилиндрами 20, 21, рабочие полости которых связаны трехпозиционным гидрораспределителем 22 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2. Предохранительные клапаны 23, 24 служат для защиты механизма перекока бульдозера от усилий, возникающих при встрече отвала с препятствием при движении машины вперед.

Стопорение стрелы в транспортном положении осуществляется гидроцилиндром 25, штоковая полость которого связана двухпозиционным гидрораспределителем 26 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Подъем, опускание стрелы осуществляются гидроцилиндром 27, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 28 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2. Рабочие полости гидроцилиндра 27 запираются гидрозамком 29 с управляющей полостью, связанной двухпозиционным гидрораспределителем 28 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2. Предохранительный клапан 31, соединенный с поршневой полостью гидроцилиндра 27, защищает механизм подъема стрелы от перегрузок.

Плавающее положение стрелы обеспечивается двухпозиционным гидрораспределителем 32 с электромагнитным управлением, соединяющим во второй позиции рабочие полости гидроцилиндра 27 со сливом в бак 2.

Выдвижение, втягивание стрелы осуществляются гидроцилиндром 33, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 34 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2. Рабочие полости гидро-

ВУ 19790 С1 2016.02.28

цилиндра 33 запираются гидрозамками 35, 36. Управляющие полости гидрозамков 35, 36 связаны двухпозиционным гидрораспределителем 37 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Предохранительный клапан 38, соединенный с полостями гидроцилиндра 33, защищает механизм выдвижения при встрече стрелы с препятствиями при неработающем гидроприводе.

Подъем, опускание стойки стрелы осуществляются гидроцилиндром 39, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 40 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Поворот башни осуществляется гидромотором 41, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 42 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2. Рабочие полости гидромотора 41 запираются гидрозамками 43, 44. Управляющие полости гидрозамков 43, 44 связаны двухпозиционным гидрораспределителем 45 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Плавающее положение башни обеспечивается двухпозиционным гидрораспределителем 46 с электромагнитным управлением, соединяющим во второй позиции рабочие полости гидромотора 41 со сливом в бак 2.

Предохранительные клапаны 47, 48 служат для защиты механизма поворота башни от усилий, возникающих при встрече стрелы с препятствием.

Подъем, опускание захвата осуществляются гидроцилиндром 49, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 50 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Плавающее положение захвата обеспечивается двухпозиционным гидрораспределителем 51 с электромагнитным управлением, соединяющим во второй позиции рабочие полости гидроцилиндра 49 со сливом в бак 2.

Защита механизма захвата при неработающем гидроприводе при встрече с препятствиями во время движения машины осуществляется предохранительным клапаном 38.

Поворот захвата осуществляется гидроцилиндрами 53, 54, рабочие полости которых связаны трехпозиционным гидрораспределителем 55 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Раскрытие, закрытие захвата осуществляются гидроцилиндром 56, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 57 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Перевод колейно-минного троса из походного положения в предрабочее и обратно осуществляется гидроцилиндрами 58, 59, рабочие полости которых связаны трехпозиционным гидрораспределителем 60 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Предохранительный клапан 61 защищает механизм колейно-минного троса от поломок при встрече ножевых секций с препятствием.

Выдача скребка-рыхлителя механизма укладки осуществляется гидроцилиндром 62, рабочие полости которого связаны трехпозиционным гидрораспределителем 63 с электромагнитным управлением с напорной магистралью насоса 3 и сливом в бак 2.

Гидравлическая система привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения работает следующим образом.

В исходном положении гидрораспределитель 5 находится во второй позиции, соединяя напорную магистраль насоса 3, полости 7, 8 с баком 2. Поршень 6, подпружиненный со стороны полости 7, занимает крайнее нижнее положение, обеспечивая блоку цилиндров насоса 3 максимальный угол наклона. При включении механизма привода насос 3 получает вращение, всасывает рабочую жидкость из гидравлического бака 2 и подает ее через гидрораспределитель 5 в полость 7 и бак 2. Поскольку между полостью 7 и баком 2

ВУ 19790 С1 2016.02.28

установлен дроссель гидрораспределителя 5, в полости 7 создается давление рабочей жидкости, отличное от давления в полости 8 на величину потери давления во втором дросселе гидрораспределителя 5. При существенной разности диаметров ступенчатого поршня 6 в полостях 7, 8 и незначительной разности давлений поршень 6 перемещается вверх, уменьшая угол наклона блока цилиндров насоса 3 и его подачу до значения ее на холостом ходу.

Работа гидропривода бульдозерного оборудования.

В начале операции по переводу отвала из транспортного в полутранспортное положение производится расстопорение отвала бульдозерного оборудования. При включении двухпозиционного гидрораспределителя 12 блок управления 4 подает сигнал и гидрораспределитель 5 переводится в первую позицию, соединяя полость 8 с напорной магистралью насоса 3 и запирая слив рабочей жидкости насоса 3 в бак 2 через гидрораспределитель 5. Поршень 6 перемещается (на фигуре вверх), увеличивая угол наклона блока цилиндров насоса 3 и подачу рабочей жидкости его до заданного уровня, и отслеживает этот уровень в следящем режиме посредством датчика обратной связи 9 положения поршня 6 и электронного блока управления 4. Рабочая жидкость насоса 3 поступает в штоковую полость гидроцилиндра 11 через двухпозиционный гидрораспределитель 12. Шток гидроцилиндра 11 втягивается, освобождая палец из отверстия подставки (не показаны). Для опускания отвала бульдозера в полутранспортное положение и подъема его в транспортное положение трехпозиционный гидрораспределитель 14 переводится в первую либо третью позицию, блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 через трехпозиционный гидрораспределитель 14 поступает в поршневую либо штоковую полость гидроцилиндра 13. Шток гидроцилиндра 13 выдвигается либо втягивается, опуская либо поднимая отвал бульдозера. Из штоковой либо поршневой полостей гидроцилиндра 13 рабочая жидкость через трехпозиционный гидрораспределителя 14 сливается в бак 2. В конце подъема отвала бульдозера в транспортное положение происходит стопорение отвала выдвиганием штока гидроцилиндра 11 под действием пружины в момент совмещения отверстий механизма стопорения (не показаны). При этом рабочая жидкость из штоковой полости гидроцилиндра 11 сливается в бак 2 при первой позиции гидрораспределителя 12.

Заглубление либо выглубление отвала бульдозерного оборудования осуществляется при включении трехпозиционного гидрораспределителя 17, блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 подается в напорную магистраль и через трехпозиционный гидрораспределитель 17, в зависимости от позиции его, поступает в поршневые либо штоковые полости гидроцилиндров 15, 16. При этом рабочая жидкость из штоковых либо поршневых полостей гидроцилиндров 15, 16 сливается в бак 2. Поршни со штоками этих гидроцилиндров выдвигаются либо втягиваются, заглубляя, либо выглубляя отвал бульдозерного оборудования. Предохранительный клапан 18 снижает динамические нагрузки на механизмы бульдозера при встрече с препятствием.

Плавающее положение отвала бульдозерного оборудования достигается одновременным переводом насоса 3 в режим холостого хода и двухпозиционного гидрораспределителя 19 с электромагнитным управлением во вторую позицию, соединяя поршневые и штоковые полости гидроцилиндров 15, 16 со сливом в бак 2.

Перекас отвала бульдозерного оборудования вправо либо влево осуществляется при включении трехпозиционного гидрораспределителя 22 в первую либо третью позицию. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 через трехпозиционный гидрораспределитель 22 поступает в штоковую либо поршневую полость гидроцилиндра 20 и в поршневую либо штоковую полость гидроцилиндра 21. Под действием давления рабочей жидкости шток гидроцилиндра 21 выдвигается либо втягивается, а шток гидроцилиндра 20 втягивается либо выдвигается и перекашивает отвал вправо либо влево. Из поршневой либо штоковой полости гидроци-

ВУ 19790 С1 2016.02.28

линдра 20 и штоковой либо поршневой полости гидроцилиндра 21 рабочая жидкость через гидрораспределитель 22 сливается в бак 2. При перегрузке механизма перекоса отвала бульдозера срабатывают предохранительные клапаны 23, 24.

Работа гидропривода стрелового оборудования.

При переводе стрелового оборудования из транспортного положения в рабочее производится расстопорение стрелы. При включении двухпозиционного гидрораспределителя 26 во вторую позицию блок управления 4 подает сигнал и переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает в штоковую полость гидроцилиндра 25 через двухпозиционный гидрораспределитель 26. Шток гидроцилиндра 25 втягивается, освобождая палец из отверстия подставки (не показаны).

При подъеме стрелы трехпозиционный гидрораспределитель 28 переводится в первую позицию. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 28 и гидрозамок 29 в поршневую полость гидроцилиндра 27. Из штоковой полости гидроцилиндра 27 рабочая жидкость сливается в бак 2. При перегрузке стрелы срабатывает предохранительный клапан 31. В заданном положении стрела фиксируется гидрозамком 29. При опускании стрелы трехпозиционный гидрораспределитель 28 переводится в третью позицию. Одновременно двухпозиционный гидрораспределитель 30 переводится во вторую позицию, подавая рабочую жидкость насоса 3 в управляющую полость гидрозамка 29 и открывая его. Рабочая жидкость насоса 3 подается в штоковую полость гидроцилиндра 27 и опускает стрелу. Из поршневой полости гидроцилиндра 27 рабочая жидкость сливается в бак 2.

Плавающее положение стрелы обеспечивается переводом двухпозиционного гидрораспределителя 32 с электромагнитным управлением во вторую позицию, поршневая и штоковая полости гидроцилиндра 27 соединяются со сливом в бак 2.

При выдвигании, втягивании стрелы трехпозиционный гидрораспределитель 34 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы, а двухпозиционный гидрораспределитель 37 переводится во вторую позицию, открывая гидрозамки 35, 36. Рабочая жидкость насоса 3 поступает в одну из штоковых полостей и сливается из второй. При встрече стрелы с препятствием при неработающем гидроприводе предохранительный клапан 38 обеспечивает защиту механизма выдвигания стрелы.

При подъеме, опускании стойки стрелы трехпозиционный гидрораспределитель 40 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 40 в поршневую, штоковую полости гидроцилиндра 39 и сливается со штоковой, поршневой полостей в бак 2.

Поворот башни. При включении трехпозиционного гидрораспределителя 42 гидромотора 41 механизма привода башни (не показан) одновременно двухпозиционный гидрораспределитель 45 переводится во вторую позицию, соединяя управляющие полости гидрозамков 43, 44 с насосом 3. Блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Гидрозамки 43, 44 открываются, и башня поворачивается в нужную позицию. Гидрораспределитель 42 в первой, третьей позициях соединяет напорную магистраль гидромотора 41 с насосом 3, а сливную магистраль с баком 2.

Плавающее положение башни достигается при переводе двухпозиционного гидрораспределителя 46 во вторую позицию. При этом полости гидромотора 41 соединяются со сливом в бак 2.

При встрече стрелы с препятствием при неработающем гидроприводе предохранительные клапаны 47, 48 обеспечивают защиту механизма поворота башни от динамических нагрузок.

При подъеме, опускании захвата трехпозиционный гидрораспределитель 50 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в

BY 19790 C1 2016.02.28

заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 50 в поршневую, штоковую полости гидроцилиндра 49 и сливается со штоковой, поршневой полостей в бак 2.

Плавающее положение захвата достигается при переводе двухпозиционного гидрораспределителя 51 во вторую позицию. При этом полости гидроцилиндра 49 соединяются со сливом в бак 2.

При встрече захвата с препятствием при неработающем гидроприводе предохранительный клапан 38 обеспечивают защиту механизма захвата от динамических нагрузок.

При повороте захвата трехпозиционный гидрораспределитель 55 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 55 в поршневые, штоковые полости гидроцилиндров 53, 54 и сливается со штоковых, поршневых полостей в бак 2.

При раскрытии, закрытии захвата трехпозиционный гидрораспределитель 57 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 57 в поршневую, штоковую полости гидроцилиндра 56 и сливается со штоковой, поршневой полостей в бак 2.

Работа гидропривода колейно-минного трала и механизма укладки скребка-рыхлителя.

При переводе колейно-минного трала из походного положения в предрабочее и обратно трехпозиционный гидрораспределитель 60 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 60 в поршневые, штоковые полости гидроцилиндров 58, 59 и сливается со штоковых, поршневых полостей в бак 2.

При встрече ножевых секций колейно-минного трала с препятствием при заглублении предохранительный клапан 61 защищает механизм колейно-минного трала от поломок, перепуская рабочую жидкость из поршневых полостей в штоковые, которые связаны со сливом в бак 2 при заглублении ножевых секций.

При выдаче скребка-рыхлителя механизма укладки трехпозиционный гидрораспределитель 63 переводится в первую, третью позиции. Одновременно блок управления 4 переводит насос 3 в заданный режим работы. Рабочая жидкость насоса 3 поступает через трехпозиционный гидрораспределитель 63 в поршневую, штоковую полости гидроцилиндра 62 и сливается со штоковой, поршневой полостей в бак 2.

Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает упрощение конструкции гидравлической системы привода рабочего оборудования инженерной машины разграждения и уменьшение ее материалоемкости за счет применения насосной установки, оснащенной насосом переменной производительности и системой управления, исключения из состава насосной установки сложной и материалоемкой раздаточной коробки.

Источники информации:

1. Ольшанский А.В., Федотов Н.Ф., Бородин Н.Г., Трянин В.П., Гельфарб А.И., Ржевский В.А., Потапов П.А., Караванко А.Н.; Машины инженерного вооружения. Ч. I. Общая характеристика. Машины для преодоления разрушений и механизации земляных работ: учебник для курсантов военных училищ инженерных войск /Под ред. А.В.Ольшанского. - М.: Военное издательство, 1986. - С. 204, 205, рис. 5.19.