

УДК 62-82:69.002.5

**Б. С. Джангалиев, В. В. Боженев, М. Э. Буваджинов, Д. С. Феоктистов,
Н. А. Фоменко**

ЗАПОРНОЕ УСТРОЙСТВО ГИДРОСИСТЕМЫ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Предлагается техническое решение снижения энергии гидравлического удара в запорном устройстве защиты гидравлической системы строительно-дорожных машин от несанкционированного выброса рабочей жидкости при разрушении рукавов высокого давления.

К л ю ч е в ы е с л о в а: запорное устройство, гидравлическая система, гидравлический удар.

The article provides the technical solution how to reduce the energy of a hydraulic shock in protective locking device of the hydraulic system of road construction machines against unauthorized emission of power fluid at the destruction of high pressure hoses.

К e y w o r d s: locking device, hydraulic system, hydraulic shock.

В настоящее время в эксплуатации находится большое количество гидрофицированных машин различного назначения.

Исследования [1] показывают, что современные гидросистемы имеют ряд недостатков, которые требуют своего решения. В первую очередь следует отметить проблему сокращения потерь рабочей жидкости.

Надежность гидравлических системы современных машин во многом определяется совершенством конструкции гибких рукавов высокого давления [2—5]. Однако как оплеточные, так и навивочные рукава не выдерживают длительных циклических нагрузок при номинальном давлении в гидравлической системе за границей третьего исполнения (18...20 МПа) и не исключают несанкционированный выброс рабочей жидкости в атмосферу.

В настоящее время борьба с потерями рабочей жидкости при несанкционированном выбросе в атмосферу ведется по двум направлениям: повышение прочности рукавов [6, 7] и создание способов и систем защиты. Продолжаются исследования по дальнейшему совершенствованию гидроприводов тягово-транспортных средств и экологической безопасности их использования [8—10].

Создано множество типов систем защиты гидравлической системы, например [11—15]. У большинства защитных устройств потери после срабатывания составляют от 3 до 10 л, например, пневмоэлектрическая система защиты — 6...8 л, поплавковая система защиты — до 10 л. Для гидропневматической системы защиты [12] потери рабочей жидкости составляют 0,5...1,2 л, а для гидромеханической [13, 14] — 0,17 л. Данные исследования показывают, что наиболее эффективным является гидромеханический способ защиты.

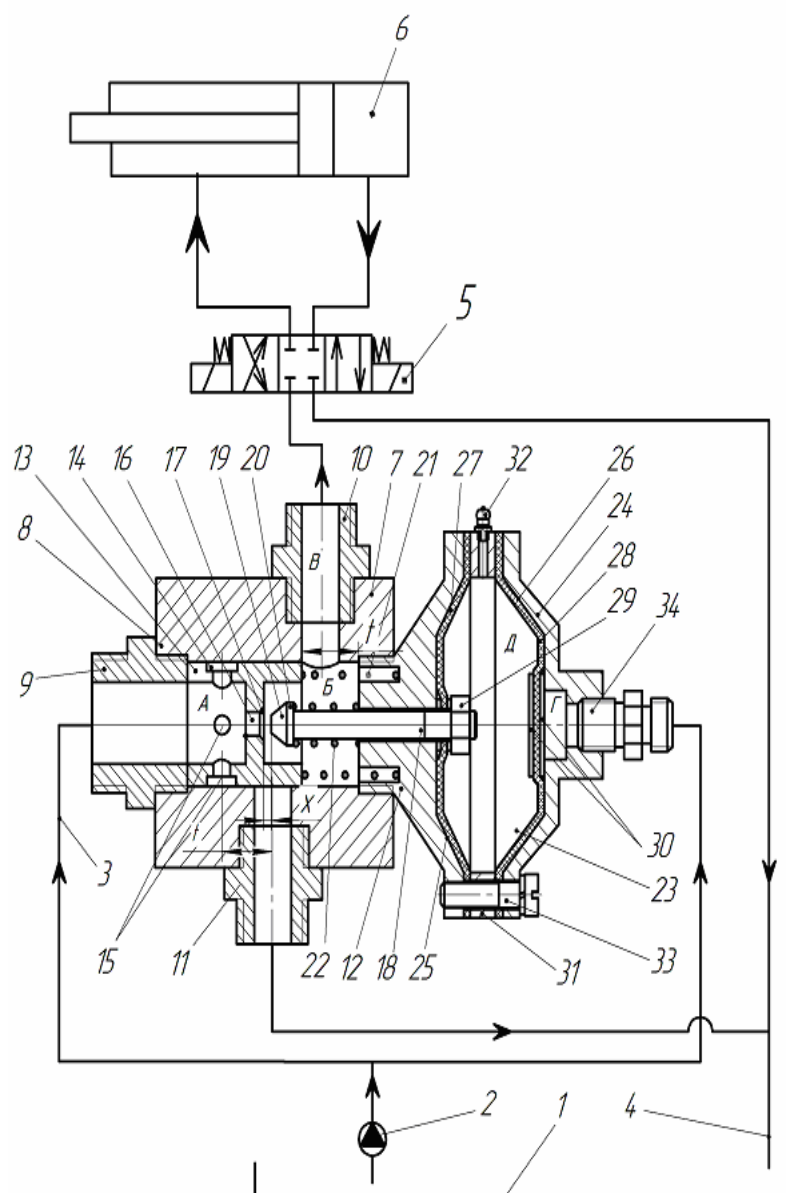
Однако исследования показывают, что в конструкции гидросистем имеются недостатки, например из-за снижения эффективности перекрытия осевого канала коническим клапаном [13] увеличивается время срабатывания устройства, снижается эксплуатационная надежность устройства и, как следствие, экологическая безопасность использования гидропривода машин.

Предлагается конструктивное решение [16], которое позволяет устранить перечисленные недостатки. В конструкцию внесены существенные измене-

ния, обеспечивающие быстрдействие защитного устройства, эксплуатационную надежность и экологическую безопасность гидропривода машин.

Техническая задача решается тем, что система защиты гидропривода использует компенсатор, способствующий поглощению части энергии ударной волны при деформации упругого элемента, в качестве которого используется газовая среда, например воздух или инертный газ.

Система защиты гидропривода содержит гидробак 1, насос 2, напорную гидролинию 3, линию слива 4 в гидробак, распределитель 5, гидродвигатель 6, запорное устройство 7 (рис.).



Система защиты гидропривода

Запорное устройство 7 включает в себя корпус 8, снабженный входным 9, выходным 10, сливным 11 штуцерами с каналами, и упором 12. Внутри корпуса 8 запорного устройства размещен подпружиненный плунжер 13 с входной полостью А, по наружной поверхности которого выполнена кольцевая проточка 14 на расстоянии от оси сливного штуцера 11, равном полному ходу t плунжера 13 входной полости А, и радиальные отверстия 15 на расстоянии от вертикальной оси сливного штуцера 11, равном также полному ходу t плунжера 13 входной полости. Плунжер 13 размещается в корпусе 8 на расстоянии его полного хода t от упора 12 с образованием выходной полости Б, сообщающейся с каналом В выходного штуцера 10. Входная полость А сообщается с выходной полостью Б корпуса 8 посредством осевого канала 16, имеющего коническое седло 17, которое перекрывается подпружиненным подвижным плунжером 18 со штоком с возможностью свободного перемещения в сквозном отверстии упора 12. Плунжер 18 снабжен конусом 19 и буртиком 20, который является упором пружины 22. Оба плунжера (13 и 18) подпружинены упругими элементами 21 и 22 соответственно.

Наружная поверхность упора 12 и внутренняя поверхность крышки 24 выполнены в виде полусфер 25 и 26 с образованием между ними герметичной камеры Д, предназначенной для гашения гидравлического удара при срабатывании плунжера 18. Полусферы 25 и 26 снабжены мембранами 27 и 28, выполненными из эластичного материала, например резины. Мембрана 27 неподвижно соединена со штоком 18 резьбовым соединением 29, а мембрана 28 для предотвращения ее от повреждения о кромку полости Г защищена с двух сторон пластинами 30 из прочного материала, диаметр которых превышает диаметр полости Г, и одновременно служит упором для плунжера 18. Между упором 12 и крышкой 24 установлено кольцо 31, предназначенное для установки нагнетательного ниппеля 32. Элементы камеры 12, 24, 27, 28 и 31 соединены между собой винтами 33. Кроме того, крышка 24 снабжена штуцером 34 для заполнения полости Г рабочей жидкостью.

Система защиты гидропривода работает следующим образом. В рабочем состоянии системы защиты давление рабочей жидкости в полостях А, Б и Г при неработающем гидроприводе одинаковое и равно номинальному. При этом плунжер 13 входной полости подпирается пружиной 21 и находится в крайнем левом положении. Плунжер 18 выходной полости находится в равновесном состоянии под действием пружины 22, упирающейся в упор 12, и силы давления, создаваемой в глухой полости Г и газовой камере Д на плунжер 18 выходной полости Б так, что полости А и Б сообщаются через осевой канал 16 плунжера 13.

При включении распределителем 5 гидропривода 6 рабочая жидкость через открытый канал 16 из входной полости А поступает в выходную полость Б и через канал В выходного штуцера 10 и питает под рабочим давлением гидропривод. Поток жидкости при этом создает незначительный перепад давления между полостями А и Б. Подпор от такого перепада на плунжер 13 входной полости А компенсируется пружинами 21 и усилием от давления в камерах Д и Г на плунжер 18 выходной полости.

При разрыве рукавов питания гидропривода давление в выходной полости Б мгновенно падает, и из-за перепада давления рабочей жидкости в полостях А и Б плунжер 13 входной полости, преодолевая сопротивление пружины

21, движется вправо и встречается с плунжером 18, закрывая проходное сечение х. Резкий перепад давления в полостях А и Б сопровождается гидравлическим ударом, энергия ударной волны которого приводит к ударным нагрузкам на седло 19, клапан плунжера 18 и седло 17 канала 16 плунжера 13 и к колебательному процессу обоих плунжеров, их взаимным повторяющимся ударным нагрузкам в период затухания ударной волны.

Негативный процесс гидравлического удара нейтрализуется компенсатором 23, расположенным между плунжером 18 и гидравлическим подпором со стороны гидролинии 3 высокого давления. Полость Д камеры компенсатора 23 за счет высокой сжимаемости газа поглощает энергию ударной волны и сглаживает динамическое воздействие на контактную поверхность седла 17 отверстия 16 плунжера 13 и конусную поверхность 19 плунжера 18. Контактный пояс, образованный поверхностью 17 и 19, уменьшает удельное давление при закрытии клапана и способствует снижению ударной нагрузки и износа клапана.

Таким образом, предлагаемое техническое решение, в сравнении с прототипом, повышает эффективность системы защиты гидропривода от несанкционированного выброса рабочей жидкости из гидросистемы, а также существенно повышает быстродействие его запорного устройства, эксплуатационную надежность и экологическую безопасность использования гидропривода рабочих органов машин.

Предлагаемая конструкция существенно повышает технический уровень системы защиты гидропривода от несанкционированного выброса рабочей жидкости при разрушении рукавов высокого давления рабочих органов гидрофицированных машин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фоменко Н. А.* Совершенствование эксплуатационных свойств гидравлических систем машинно-тракторных агрегатов: дисс... канд. техн. наук. Волгоград, 2002. 166 с.
2. Гибкий трубопровод: пат. SU 1550255 A1 F 16 L 11/ 00, E 21 C 45/00 / Р. Ф. Горин, А. Е. Чижев, Ю. Г. Алымов, В. А. Битюков, Э. В. Дорохов, С. Г. Новиков.
3. *Фоменко Н. А., Богданов В. И., Фоменко В. Н.* Трубопровод высокого давления: пат. RU 1661483 A1 F 15 B 20/ 00, F 16 L 11/ 20.
4. *Фоменко Н. А., Тырнов Ю. А.* Исследование работоспособности рукавов гидросистемы машинно-тракторных агрегатов / Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции — новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. докл. XVII Междунар. науч.-практ. конф., 24—25 сент. 2013 г., г. Тамбов. Тамбов : Изд-во Р. В. Першина, 2013. С. 146—149.
5. Трубопровод гидросистемы строительно-дорожных машин / Н. А. Фоменко, С. В. Алексиков, В. И. Богданов, Н. В. Сапожкова // Вестник развития науки и образования. 2014. С. 222.
6. *Бурлаченко О. В., Сердобинцев Ю. П., Схиртладзе А. А.* Повышение качества функционирования технологического оборудования. Старый Оскол : ТНТ, 2010. 411 с.
7. *Бурлаченко О. В., Заболотный Р. В.* Устройство для измерения контактных деформаций : пат RU 2170919 G 01 3/ 08.
8. *Фоменко Н. А., Богданов В. И., Сапожкова Н. В.* Пути совершенствования гидропривода тягово-транспортных средств // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2014. Вып. 36(55). С. 218—222.
9. *Фоменко Н. А., Фоменко В. Н.* Обеспечение экологической безопасности окружающей среды при строительстве объектов // Материалы международной научно-технической конференции ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2003, 15—17 сент. 2003 г. Волгоград — Волжский, 2003. С. 235—237.
10. *Фоменко Н. А., Дубинский С. В., Лышко Г. П.* Повышение эксплуатационной надежности гидросистемы тракторов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1992. № 2.
11. *Перельмитер В. И.* Гидравлическая система: пат. SU 1822471 A3 F 15 B 20/ 00.

12. Гидравлическая система : пат. RU 15764 U1 7 F 15 B 21/ 00. / В. Н. Фоменко, В. И. Перельмитер, Н. А. Фоменко, В. П. Шевчук.
13. Система защиты гидропривода: пат. SU 1813937 A1 F 15 B 20/00 / Н. А. Фоменко, С. В. Дубинский, Г. И. Голобута, Г. П. Лышко.
14. *Фоменко Н. А., Перельмитер В. И., Фоменко В. Н.* Система защиты гидропривода: пат. RU 15763 U1 7 F 15 B 21/ 00.
15. *Бобков Ю. К., Шевчук В. П., Чернышев В. Г.* Способ защиты гидросистемы : пат. SU 1550255 A1 F 15 B 20/ 00.
16. *Фоменко Н. А., Богданов В. И., Бурлаченко О. В.* Система защиты гидропривода. Заявка на изобретение № 2014104928 от 26.05.2014.
1. *Fomenko N. A.* Sovershenstvovanie ekspluatatsionnykh svoystv gidravlicheskikh sistem mashinno-traktornykh agregatov: diss... kand. tekhn. nauk. Volgograd, 2002. 166 s.
2. *Gibkii truboprovod*: pat. SU 1550255 A1 F 16 L 11/ 00, E 21 C 45/00 / R. F. Gorin, A. E. Chizhov, Yu. G. Alymov, V. A. Bitukov, E. V. Dorokhov, S. G. Novikov.
3. *Fomenko N. A., Bogdanov V. I., Fomenko V. N.* Truboprovod vysokogo davleniya: pat. RU 1661483 A1 F 15 B 20/ 00, F 16 L11/ 20.
4. *Fomenko N. A., Tyrnov Yu. A.* Issledovanie rabotosposobnosti rukavov gidrosistemy mashinno-traktornykh agregatov / Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaystvennoi produktsii — novye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya rasstenevodstva i zhivotnovodstva: sb. nauch. dokl. XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 24—25 sent. 2013 g., g. Tambov. Tambov : Izd-vo R. V. Pershina, 2013. S. 146—149.
5. *Truboprovod gidrosistemy stroitel'no-dorozhnykh mashin* / N. A. Fomenko, S. V. Aleksikov, V. I. Bogdanov, N. V. Sapozhkova // Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya. 2014. S. 222.
6. *Burlachenko O. V., Serdobintsev Yu. P., Skhirtladze A. A.* Povyshenie kachestva funktsionirovaniya tekhnologicheskogo oborudovaniya. Staryi Oskol : TNT, 2010. 411 s.
7. *Burlachenko O. V., Zabolotnyi R. V.* Ustroistvo dlya izmereniya kontaktnykh deformatsii : pat RU 2170919 G 01 3/ 08.
8. *Fomenko N. A., Bogdanov V. I., Sapozhkova N. V.* Puti sovershenstvovaniya gidroprivoda tyagovo-transportnykh sredstv // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser.: Stroitel'stvo i arkhitektura. 2014. Vyp. 36(55). S. 218—222.
9. *Fomenko N. A., Fomenko V. N.* Obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti okruzhayushchei sredy pri stroitel'stve ob'ektov // Materialy mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii INTERSTROIMEKH-2003, 15—17 sent. 2003 g. Volgograd — Volzhskii, 2003. S. 235—237.
10. *Fomenko N. A., Dubinskii S. V., Lyshko G. P.* Povyshenie ekspluatatsionnoi nadezhnosti gidrosistemy traktorov // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. 1992. № 2.
11. *Perel'miter V. I.* Gidravlicheskaya sistema: pat. SU 1822471 A3 F 15 B 20/ 00.
12. *Gidravlicheskaya sistema* : pat. RU 15764 U1 7 F 15 B 21/ 00. / V. N. Fomenko, V. I. Perel'miter, N. A. Fomenko, V. P. Shevchuk.
13. *Sistema zashchity gidroprivoda*: pat. SU 1813937 A1 F 15 B 20/00 / N. A. Fomenko, S. V. Dubinskii, G. I. Golobuta, G. P. Lyshko.
14. *Fomenko N. A., Perel'miter V. I., Fomenko V. N.* Sistema zashchity gidroprivoda: pat. RU 15763 U1 7 F 15 B 21/ 00.
15. *Bobkov Yu. K., Shevchuk V. P., Chernyshev V. G.* Sposob zashchity gidrosistemy : pat. SU 1550255 A1 F 15 B 20/ 00.
16. *Fomenko N. A., Bogdanov V. I., Burlachenko O. V.* Sistema zashchity gidroprivoda. Zayavka na izobretenie № 2014104928 ot 26.05.2014.

© Джангалиев Б. С., Боженев В. В., Буваджинов М. Э., Феоктистов Д. С., Фоменко Н. А., 2016

Поступила в редакцию
в марте 2016 г.

Ссылка для цитирования:

Запорное устройство гидросистемы строительно-дорожной техники / Б. С. Джангалиев, В. В. Боженев, М. Э. Буваджинов, Д. С. Феоктистов, Н. А. Фоменко // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2016. Вып. 1—2(41). Ст. 3. URL: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>

For citation:

Dzhangaliev B. S., Bozhenov V. V., Buvadzhinov M. E., Feoktistov D. S., Fomenko N. A. [Locking device of hydraulic system of road construction machines]. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 2016, no. 1—2(41), paper 3. URL: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>