

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АГРЕГАТА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АППМ-6

С. В. Савчук¹, А. Н. Парфиевич², С. В. Монтик³, О. А. Медведев⁴

¹ К. т. н., доцент кафедры машиностроения и эксплуатации автомобилей, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: sergeyskb@tut.by

² К. т. н., доцент, декан факультета электронно-информационных систем, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: parfievichand@gmail.com

³ К. т. н., доцент, заведующий кафедрой машиностроения и эксплуатации автомобилей, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: svmontik@mail.ru

⁴ К. т. н., доцент, доцент кафедры машиностроения и эксплуатации автомобилей, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: olanmed56@gmail.com

Реферат

В статье рассмотрена гидравлическая система агрегата комбинированного почвообрабатывающе-посевного АППМ-6, представлены и изучены основные узлы данной системы, проведено изучение особенностей ее функционирования, рассмотрены вопросы, касающиеся соблюдения определенных требований обязательных при эксплуатации данной машины.

Ключевые слова: агрегат почвообрабатывающе-посевной многофункциональный, система гидравлическая, трактор, рабочий орган, соединение.

HYDRAULIC SYSTEM OF THE MULTI-FUNCTIONAL TILLAGE AND SOWING UNIT APPM-6

S. V. Sauchuk, A. N. Parfievich, S. V. Montik, O. A. Medvedev

Abstract

The article considers the hydraulic system of the combined tillage-sowing unit APPM-6, presents and studies the main components of this system, studies the features of its functioning, discusses issues related to compliance with certain mandatory requirements for the operation of this machine.

Keywords: multifunctional tillage and sowing unit, hydraulic system, tractor, working body, connection.

Введение

Одним из основных потребителей гидравлических систем является сельскохозяйственное машиностроение, где системы мощностью 10–20 кВт применяются для эксплуатации навесного оборудования тракторов, а также исполнительных механизмов активных рабочих органов уборочных машин, почвенных фрез и др. [1].

Для достижения высоких качественных показателей при осуществлении агротехнического процесса сева в современных условиях необходимо применять новые высокопроизводительные машины, способные совместить в своей конструкции различные операции и тем самым выйти на кратчайшие сроки проведения посевных работ, повысить качество агротехнического процесса.

Совмещение в составе почвообрабатывающей и посевной машины различных функций ведет к усложнению конструкции машины, зачастую требует отдельного управления различными элементами и рабочими органами, причем это должно производиться с минимальной себестоимостью. Наиболее простым и в то же время эффективным способом управления элементами посевного агрегата является управление и регулирование составных частей машины с помощью гидравлической системы.

В настоящее время на имеющемся парке тяговых средств используется электрогидравлическая система, позволяющая управлять задним навесным устройством, которое в свою очередь агрегируется с почвообрабатывающими орудиями, а также гидрофицированными рабочими органами мобильных машин, например, гидромотором вентилятора сеялки и др. [2]. Функциональная схема такой системы представлена на рисунке 1. Представленная система состоит из следующих элементов: пульты управления 1 передним и задним навесным устройством, программатор 2 и джойстики 3, которые управляют последовательностью работы внешних потребителей со стороны оператора, микропроцессорные контроллеры 4, электрогидравлический регулятор 5 переднего навесного устройства 6, датчик угла поворота 7, гидробак 8, насос переменной производительности 9, клапан «ИЛИ» 10, датчики перемещения и усилия 11, 12, а также кнопочный внешний пульт управления 13, электрогид-

равлический регулятор заднего навесного устройства 14 и секции внешних потребителей гидроблока 15. Указанная система также хорошо укладывается в концепцию активного управления положением рамы посевного агрегата в случае регулирования ее высоты над рельефом поверхности, при наличии в составе посевного агрегата дополнительных компонентов для данной реализации.

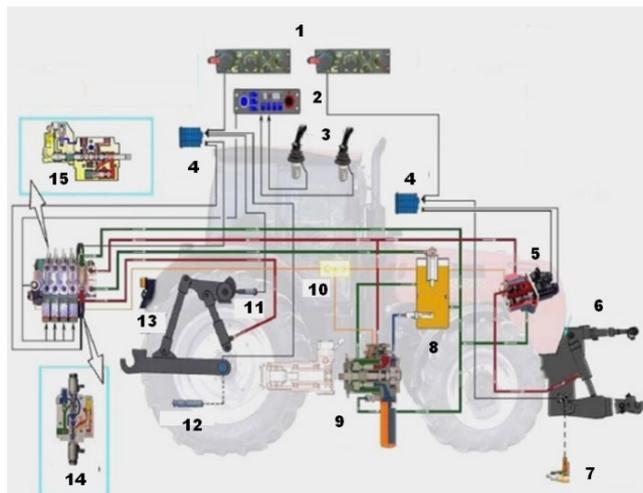


Рисунок 1 – Функциональная схема электрогидравлической системы управления рабочими органами трактора «Беларус МТЗ-3022»

Основная часть

Агрегат АППМ-6 «Берестье» предназначен для обработки почвы после вспашки с одновременным высевом и внесением удобрений или для мульчированного сева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур.

Специально закаленный материал в сочетании с оптимизированной конструкцией, гибким модульным строением и благоприятным положением центра тяжести обеспечивают этой эффективно и точно работающей машине славу надежного и прочного сельскохозяйственного орудия. Оснащение рабочими органами дает возможность одновременно проводить подготовку поверхности почвы и сев. Кроме того, оптимально рассчитанное положение центра тяжести машины обеспечивает хорошее обратное уплотнение почвы. Так как обработка почвы осуществляется только прицепными рабочими органами, то и расход топлива является низким.

Все рабочие органы для подготовки почвы можно регулировать на нужную глубину обработки. Прикатывающие катки позволяют осуществить точное регулирование глубины хода.

Для обратного уплотнения поверхностного слоя имеется каток на пневмошинах.

Мульчирующий сошник согласован с особенностями машины. С этим сошником в различных почвенных условиях можно обеспечить более высокие скорости движения, чем с другими типами сошников.

Агрегат агрегируется с тракторами «Беларус-2522», «Беларус-3022» и другими тракторами класса 5.

На агрегате АППМ-6ДУ применена зависимая гидравлическая система.

Включает в себя цепи:

- 1) гидромотора;
- 2) гидроцилиндров.

Цепь гидромотора служит для работы вентилятора, состоит из напорной и сливной линий.

АППМ-6ДУ агрегируется с тракторами 5-класса, в которых применяется регулируемый гидронасос, за счет которого достигается постоянство частоты вращения гидромотора (вентилятора) [3].

Для уменьшения сопротивления гидравлической жидкости в сливной линии и тем самым уменьшения давления в сливной линии используется муфта с условным проходом DN25 (рисунок 2) (напорная линия – муфта с условным проходом DN13) (рисунок 3).



Рисунок 2 – Муфта с условным проходом DN25



Рисунок 3 – Муфта с условным проходом DN13

Для уменьшения нагрузки и дальнейшего выхода из строя гидромотора во время отключения (запитки гидросистемы гидромотора) применяется обратный клапан (рисунок 4).

Зависимая цепь гидроцилиндров состоит из двух независимых от друга ветвей:

- 1) складывание и раскладывание боковых секций и маркеров;
- 2) поднятие и опускание сеялки и приводного колеса.



Рисунок 4 – Обратный клапан

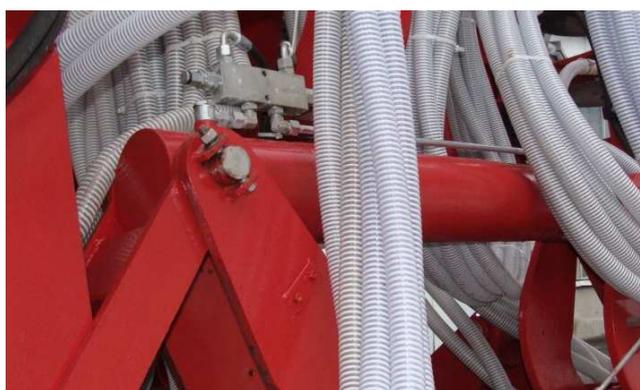


Рисунок 5 – Гидроцилиндр складывания-раскладывания боковых секций

Складывание и раскладывание боковых секций и маркеров

Ветвь на складывание и раскладывание боковых секций и маркеров осуществляет поочередную работу гидроцилиндров: складывания боковых секций и маркеров. В момент складывания и раскладывания боковых секций маркеры не раскладываются.

Это достигается перекрытием гидравлических потоков спаренным шаровым трехходовым краном. Перекрытие потоков осуществляется переводом рычага крана (рисунок 6).



Рисунок 6 – Спаренный шаровый трехходовой кран

Для осуществления складывания и раскладывания боковых секций и маркеров требуется подключение одной пары гидравлических рукавов к трактору (рисунок 7).



Рисунок 7 – Пары гидравлических рукавов



Рисунок 9 – Гидроцилиндры поднятия и опускания пакерных катков

От самопроизвольного раскладывания боковых секций и предотвращении несчастных случаев во время разрыва гидравлического рукава предусмотрена гидравлическая страховка в виде контрбаласного клапана, установленного на самом гидроцилиндре. В случае обрыва трубопровода на гидроцилиндре предусмотрена механическая страховка.

Поочередное раскладывание маркеров осуществляет гидроуправляемый распределитель выбора направления, включённый в цепь гидроцилиндров маркеров (рисунок 8), который имеет две пары выводов цепей гидроцилиндров (слева – цепи гидроцилиндров маркеров и складывания-раскладывания боковых секций, справа – цепи гидроцилиндров приводного колеса и пакерного катка).

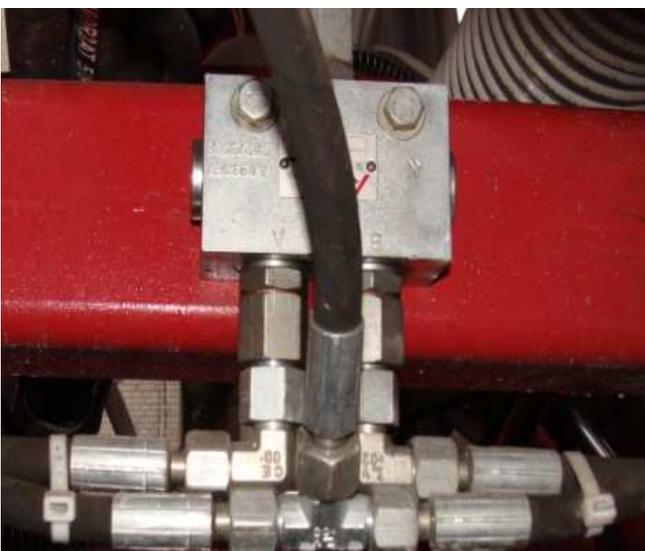


Рисунок 8 – Гидроуправляемый распределитель выбора направления

Поднятие и опускание пакерных катков и приводного колеса

Ветвь на поднятие и опускания пакерных катков и приводного колеса осуществляет одновременную работу гидроцилиндров: поднятие и опускания пакерных катков (центральной секции и боковой) (рисунок 9) и приводного колеса (рисунок 11).

Одновременная работа гидроцилиндров (в рабочем положении) приводного колеса, поднятия пакерных катков центральной рамы и боковых секций, а также поочередная работа гидроцилиндров поднятия пакерных катков центральной рамы и боковых секций (в транспортном положении) достигается за счет использования четырехходового шарового крана (рисунок 10).

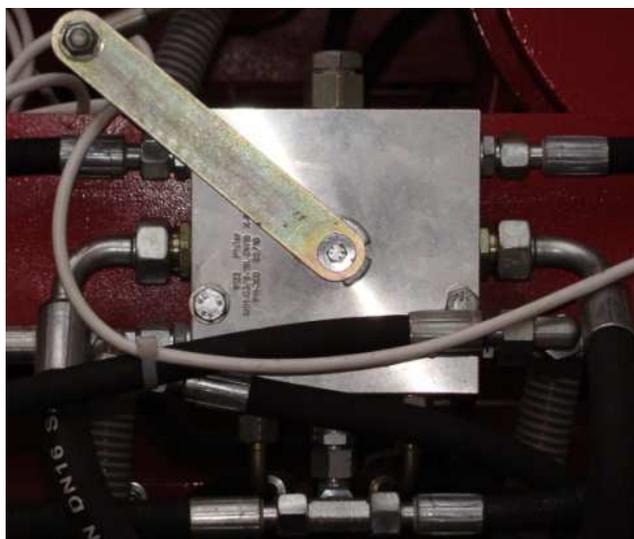


Рисунок 10 – Четырехходовой шаровый кран

На гидроцилиндрах поднятия пакерных катков центральной рамы установлены контрбаласные клапана для гидравлической страховки от самопроизвольного опускания центральной рамы в момент транспортировки.



Рисунок 11 – Гидроцилиндр приводного колеса

Подключение агрегата к трактору:

агрегат АППМ-6ДУ имеет три пары гидровыводов:

- 1 пара – цепь гидромотора;
- 2 пара – цепь гидроцилиндров маркеров и гидроцилиндров складывания и раскладывания боковых секций;
- 3 пара – цепь гидроцилиндров пакерного катка и гидроцилиндра приводного колеса.

Каждая пара рукавов имеет свою маркировку в виде заглушек различного цветового оттенка:

- цепь гидромотора – синий цвет заглушек гидромуфт;
- цепь маркеров и боковых секций – зеленый цвет заглушек гидромуфт;
- цепь гидроцилиндров пакерных катков и приводного колеса – красный цвет заглушек гидромуфт.

Подключение следует производить попарно в одну секцию распределительного блока трактора.

Необходимо соединять только безнапорные гидравлические линии.

Соединять гидравлические шланги с гидросистемой трактора можно только, когда в гидросистеме трактора и орудия не имеется напора. Высокое давление в гидросистеме может вызвать срабатывание непредвиденных движений.

Избегать перемешивания разных сортов масла!

Применение орудия с различными тракторами может привести к недопустимому смешиванию масел. Смешивание масел может повредить детали трактора.

Проверка шлангов и муфт

Перед соединением проверьте все гидравлические шланги на отсутствие повреждений. После соединения проверьте прочное крепление всех гидромуфт. Дефектные гидравлические шланги или плохо закрепленные гидравлические муфты могут привести к срабатыванию непредвиденных движений машины или к травматизму персонала.

Не превышать максимальное число оборотов вентилятора

У вентилятора с гидроприводом частота вращения вентилятора не должна превышать 5000 об/мин. При более высокой частоте вращения вентилятор может разрушиться, и его осколки могут привести к серьезному повреждению машины. Находящиеся поблизости люди могут получить тяжелые увечья или даже погибнуть.

Проверка гидравлических шлангов

Перед эксплуатацией необходимо внимательно проверить соединения гидравлических шлангов и сами шланги. Если гидравлические шланги присоединены небрежно или повреждены, то возможна утечка горячего масла, что может привести к тяжелым травмам.

Поднимание или опускание

С помощью надлежащего распределительного клапана на тракторе орудие можно приподнять или опустить в рабочее положение. При поднятом орудии рабочие органы его приподнимаются над поверхностью почвы до такой высоты, что будет возможно движение трактора с орудием, например, на разворотных полосах.

Раскладывание и складывание только при поднятом орудии

Раскладывание и складывание можно проводить только при поднятом орудии. При складывании/раскладывании в рабочем положении машину можно сильно повредить.

С помощью надлежащего распределительного клапана на тракторе орудие можно разложить или сложить в транспортное положение.

Выключение машины:

- выключите (рисунок 12) гидравлический привод вентилятора;
- поставьте трактор и машину на ровную поверхность;
- приведите машину в транспортное положение;
- закройте запорный кран.

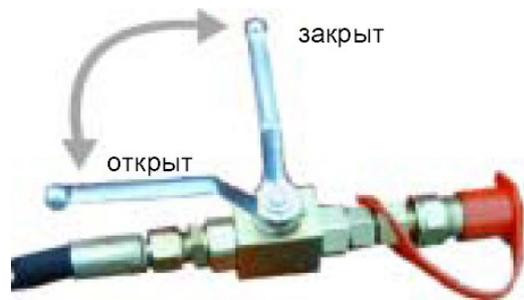


Рисунок 12 – Запорный кран

Заключение

Гидравлическая система агрегата АППМ-6 является одним из важнейших узлов машины, обеспечивающим правильное функционирование составляющих элементов и выполнение исполнительных команд, задающих основные показатели (число оборотов вентилятора, обеспечение плоскопараллельного движения, установку и поддержание требуемой глубины обработки почвы, выставление заданной глубины посева и др.) при выполнении агротехнического процесса.

Подключение гидравлики должно производиться только в безнапорном состоянии. Соединять гидравлические шланги с гидросистемой трактора можно только тогда, когда в гидросистеме трактора и орудия не имеется напора. Высокое давление в гидросистеме может вызвать срабатывание непредвиденных движений. Во время работы гидросистема находится под высоким давлением. Необходимо регулярно производить проверку всех трубопроводов, шлангов и резьбовых соединений на наличие неплотностей и внешние повреждения. При поиске мест утечек важно использовать только предназначенные для этого инструменты. Повреждения необходимо устранять немедленно. Эксплуатация машины с любыми повреждениями строго запрещается. Кроме того, вытекшее масло может стать причиной травматизма и пожаров. При получении травмы следует немедленно обратиться к врачу.

От безусловного соблюдения указанных выше требований зависит как сама возможность соединения посевной машины с тяговым средством, так и качество выполняемых работ в соответствии с техническим регламентом. Особое внимание необходимо уделить соблюдению охраны труда при выполнении данного вида работ, так как гидравлическая система является источником повышенной опасности. Поэтому разрешается эксплуатация агрегата только с исправной гидравлической системой, со своевременным проведением всех регламентных работ по техническому обслуживанию, изложенному в руководстве по эксплуатации машины обученных специалистов в области сельского хозяйства и лиц, получивших квалификацию для выполнения сельскохозяйственных работ иным путем и прошедшим инструктаж по обращению с этой машиной.

Список использованных источников

1. Кондаков, Л. А. Машиностроительный гидропривод / Л. А. Кондаков, Г. А. Никитин, В. Н. Прокофьев ; под ред. В. Н. Прокофьева. – М. : Машиностроение, 1978. – 495 с.
2. Подшиваленко, И. Л. Гидронавесная система тракторов «Беларус» с джойстиком управлением : методические указания по выполнению лабораторной работы / И. Л. Подшиваленко, А. И. Русак, А. В. Сафонов. – Горки : БГСХА, 2014. – 24 с.
3. Руководство по эксплуатации агрегата почвообрабатывающе-посевного многофункционального АППМ-6 / сост.: А. В. Кузнецова, А. А. Кухарчук, И. В. Синюкович : утв. ОАО «Брестский электромеханический завод» 16.06.2008 г.: текст по состоянию на 01 сентября 2023 г. – Брест, 2008. – С. 11–16.

References

1. Kondakov, L. A. Mashinostroitel'nyj gidroprivod / L. A. Kondakov, G. A. Nikitin, V. N. Prokof'ev ; pod red. V. N. Prokof'eva. – M. : Mashinostroenie, 1978. – 495 s.
2. Podshivalenko, I. L. Gidronavesnaya sistema traktorov «Belarus» s dzhoystikovym upravleniem : metodicheskie ukazaniya po vypolneniyu laboratornoj raboty / I. L. Podshivalenko, A. I. Rusak, A. V. Safonov. – Gorki : BGSKHA, 2014. – 24 s.
3. Rukovodstvo po ekspluatcii agregata pochvoobrabatyvayushche-posevnogo mnogofunkcional'nogo APPM-6 / sost.: A. V. Kuznecova, A. A. Kuharchuk, I. V. Sinyukovich : utv. OAO «Brestskij elektromekhanicheskij zavod» 16.06.2008 g.: tekst po sostoyaniyu na 01 sentyabrya 2023 g. – Brest, 2008. – S. 11–16.

Материал поступил 11.03.2024, одобрен 28.03.2024, принят к публикации 28.03.2024