

высоких контактных давлений; при высоких либо низких температурах; в условиях, когда недопустимо загрязнение окружающего пространства; при работе в жидких средах или в вакууме; когда необходимо смазывать неметаллические поверхности, например, керамику; в скользящих электрических контактах с использованием проводящих материалов (графит, легкоплавкие мягкие металлы); при воздействии радиации.

Широко известным представителем данной группы является смазка «ЛИТОЛ-24», представляющая собой смесь нефтяных масел, загущенную литиевым мылом с добавлением противозадирных, противопиттинговых и других присадок. Литол-24 распространённая и всем известная смазка. Она предназначена для смазки механических узлов, работающих при температуре от -40 до 120 градусов. Может применяться для консервации деталей. Это универсальная смазка. Применяется везде, где нужна закладная смазка, но нет особых требований. «ЛИТОЛ-24» применяется для смазки подшипников качения, шарниров, тихоходных подшипников скольжения и зубчатых передач, узлов автомобилей, судов, строительного и станочного оборудования, является наиболее популярной автомобильной смазкой. Эту смазку закладывают в закрытые подшипники на весь срок службы [2].

Также к данной группе можно отнести смазки «Фиол-1», «Фиол-2у», содержащие дисульфид молибдена и предназначенные для смазки игольчатых подшипников и шлицевого соединения карданного вала. Смазка «Шрус-4» содержит антиокислительную, противоизносную, противозадирную присадки, а также твердосмазочную добавку. Используется для смазывания шарнирных соединений мобильной техники.

#### Литература

1. Фукс, И.Г. Основы химмотологии. Химмотология в нефтегазовом деле: Учебное пособие. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2004. – 280с.
2. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2014. – 421 с.

УДК 629.3.027.2

### **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРООБЪЕМНОГО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЕ ТРАКТОРА БЕЛАРУС**

**Маковская И.А., Сокол В.А.**

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Рулевое управление – одна из самых важных систем современного трактора. От точности её проектирования зависит ряд эксплуатационных характеристик, таких как усилие на рулевом колесе, необходимое силовое и кинематическое слежение угла поворота управляемых колес, отсутствие автоколебаний. В последнее время широкое распространение на тракторах получило гидрообъемное рулевое управление (ГОРУ).

ГОРУ называется механизм, предназначенный для создания момента, вызывающего поворот управляемых колес при приложении усилия к ободу рулевого колеса. ГОРУ представляют собой следящие системы автоматического регулирования с гидравлической обратной связью.

ГОРУ могут быть как с усилителем - давление в полостях исполнительного цилиндра создается насосом, приводимым от двигателя, так и без усилителя – давление в полостях цилиндра создается насосом, приводимым от рулевого колеса.

За основу предлагаемой схемы взято ГОРУ трактора «Беларус-3022», имеющее преимущества:

- простота конструкции и технического обслуживания по сравнению с другими аналогами таких схем;
- высокая надежность;

– наличие двух контуров рулевого управления.

Недостатком указанной схемы является наличие двух одноштоковых гидроцилиндров.

Для повышения надежности, уменьшения затрат при ремонте и техническом обслуживании два одноштоковых гидроцилиндра схемы прототипа заменяются на один двухштоковый гидроцилиндр Ц (см. рисунок).

Предлагаемая усовершенствованная гидравлическая схема ГОРУ трактора приведена на рисунке 1.

Привод работает следующим образом: шестеренный насос Н, приводимый от двигателя, подает рабочую жидкость к приоритетному клапану ПК, который пропускает её либо к насосу-дозатору НД1, либо к насосу- дозатору НД2.

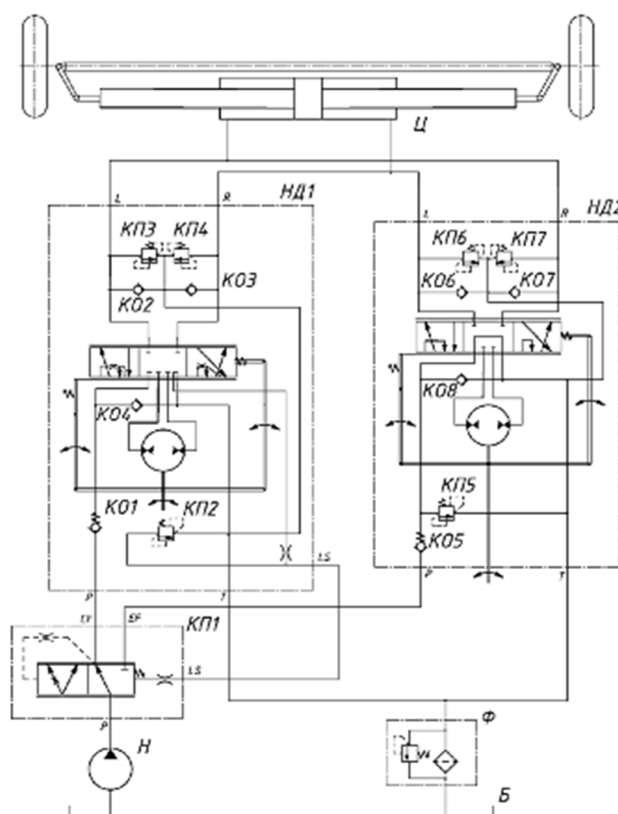


Рисунок – Усовершенствованная гидравлическая схема ГОРУ трактора

Привод работает следующим образом: шестеренный насос Н, приводимый от двигателя, подает рабочую жидкость к приоритетному клапану ПК, который пропускает её либо к насосу-дозатору НД1, либо к насосу- дозатору НД2.

Приоритетный клапан управляется линией управления LS (Load Sense), которая подключается к насосу-дозатору НД1. Это свидетельствует о том, что приоритет принадлежит насосу-дозатору НД1. Насос-дозатор НД1 находится в передней части кабины трактора, насос-дозатор НД2 расположен сзади кабины (за спиной у водителя) и служит вспомогательным, когда водитель работает задним ходом. Приоритет обозначает, что если водитель поворачивает рулевое колесо на насосе-дозаторе НД1, то в насос-дозатор НД2 рабочая жидкость не поступает и он не может работать. Если же водитель не трогает руль спереди, а разворачивается и начинает поворачивать руль с насосом- дозатором НД2, то приоритетный клапан переключается, и в работу дополнительно вступает второй контур с насосом-дозатором НД2, первый в свою очередь не отключается, а тоже остается работоспособным.

Насос-дозатор - сложный элемент, который представляет собой сочетание объемной гидромашины (героторного нерегулируемого насос-мотора двухстороннего действия) и гидроусилителя с гидромеханической обратной связью. Современные насосы-дозаторы оборудуются встроенными различными клапанами. На входе в насос-дозатор стоят обратные клапаны КО1 и КО5. Также есть обратные клапаны КО4 и КО8, предназначенные для перетечки рабочей жидкости из полости слива в полость нагнетания во время отсутствия давления в системе. Также насосы-дозаторы имеют по два противовакуумных клапана, работающих в каждом направлении течения рабочей жидкости: для насоса-дозатора НД1 – КО2, КО3 и для насоса-дозатора НД2 – КО6 и КО7. Также насосы-дозаторы включают в себя по 2 противоударных клапана: для НД1 – КП3 и КП4, для НД2 – КП6 и КП7. Предохранительный клапан КП2 защищает от повышения давления в линии LS насоса-дозатора НД1.

В системе стоит двухштоковый гидроцилиндр поворота управляемых колес Ц. Также в системе имеется гидробак Б со встроенным сливным фильтром Ф. Сливной фильтр состоит из фильтроэлемента и перепускного клапана. Клапан защищает линию слива от повышения давления при засорении фильтра.

Применение ГОРУ позволяет значительно улучшить компоновку привода, повысить удобство управления за счет снижения усилия на рулевом колесе; уменьшить габариты и вес конструкции. Вносимые изменения в схему также способствуют повышению надежности системы, экономии средств на ремонт и техническое обслуживание.

#### Литература

1. Богдан, Н.В. Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод мобильных машин. Пневматические и гидравлические системы. Учебное пособие / Н.В. Богдан. – Минск: «Ураджай», 2002. – 426 с.
2. Руководство по эксплуатации Беларус-80Х, 100Х. Минск: ОАО «МТЗ», 2012. – 225 с.
3. Руководство по эксплуатации Беларус-1822.3, 2022.3. Минск: ОАО «МТЗ», 2012. – 349 с.
4. Руководство по эксплуатации Беларус-3022. Минск: ОАО «МТЗ», 2013. – 337 с.

УДК 621.867.8

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Филипова Л.Г., Чикилевский Я.А., Конопелько В.С., студент, Модонов И.Д., студент**  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Пневмотранспортные системы представляют собой эффективное решение для перемещения и обработки сельскохозяйственной продукции [1]. С помощью таких систем можно минимизировать затраты на логистику и улучшить качество обработки продуктов. В последние годы интерес к пневмотранспорту значительно возрос, и это связано с рядом факторов, включая необходимость повышения производительности и автоматизации процессов.

Весь принцип работы пневмотранспортных систем заключен в действии сжатой воздушной смеси либо разреженных газов. Они бывают разных типов и конструкций. К наиболее распространенным относятся вакуумные и разреженные системы. Вакуумные системы работают на принципе создания разрежения, что позволяет перемещать легковетные и сыпучие материалы. Разреженные же системы обеспечивают более высокую производительность, позволяя транспортировать значительно большие по объему продукты [2].