

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО
УСИЛИТЕЛЯ РУЛЯ НА ТРАКТОРАХ «БЕЛАРУС»**

Бобровник А.И.¹, д.т.н., профессор, Дорохович С.А.², аспирант

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный аграрный технический университет

Для внедрения современных передовых технологий по механизации сельскохозяйственного производства, связанных с увеличением транспортных и технологических скоростей энергонасыщенных тракторов требуется повышение точности вождения.

Рулевое управление является одной из самых главных систем активной безопасности трактора. Рулевое управление - сложный комплекс технических и геометрических проблем, которые и по сей день решаются конструкторскими бюро. Производители разрабатывают новые конструкции рулевых механизмов и приводов, оснащают их дополнительным оборудованием, обеспечивающих в первую очередь безопасность движения и комфорт в управлении трактором. В настоящее время большинство тракторов оснащаются усилителями рулевого управления. К появлению усилителей привела необходимость снизить усилие, прилагаемое водителем к рулевому колесу, что особенно важно для энергонасыщенных тракторов.

Целью работы является исследование применения новых систем электрического и электрогидравлического усилителей руля на тракторах «БЕЛАРУС».

В последнее время ведущими зарубежными фирмами ведутся исследования, связанные с облегчением условий труда, направленные на поиск оптимальных параметров рулевого управления. Для легковых автомобилей разработаны и внедрены схемы рулевого управления с электрогидравлическим и электрическим усилителем руля, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с простым гидравлическим усилителем руля. Фирма «JAC motors» (Китай) представила в своем модельном ряду грузовик, который получил электроусилитель руля [1].

Такие усилители рулевого управления могут найти свое применение и в тракторах «БЕЛАРУС».

В электрогидравлическом усилителе руля необходимое для работы усилителя давление рабочей жидкости создается гидронасосом, который приводится в действие электромотором. У известных усилителей традиционной конструкции привод этого насоса осуществляется непосредственно от двигателя трактора, при этом часть мощности двигателя постоянно затрачивается на привод гидронасоса. Максимальное усиление руля требуется при маневрировании трактора, но при этом вал двигателя обычно вращается с минимальной частотой. Насос рассчитывается на мощность, требуемую в этом случае. Чем быстрее производится поворот управляемых колес, тем больше должны быть частота вращения вала насоса и соответствующий ей расход рабочей жидкости. При высоких частотах вращения вала двигателя трактора избыточная рабочая жидкость насоса сливается через редукционный клапан.

В системе «Servotronic» (Германия) усилие водителя на рулевом колесе поддерживается за счет давления рабочей жидкости, но последнее создается шестеренным насосом, который приводится от электродвигателя, т. е. независимо от двигателя транспортного средства (рисунок 1). Регулирование гидравлического контура аналогично ему у усилителей традиционной конструкции. Новым является регулирование усилителя руля в зависимости от скорости поворота рулевого колеса и скорости движения транспортного средства [2].

До настоящего момента в тракторах «FENDT» (Германия), давление и поток масла в системе гидравлического усилителя рулевого управления выполнял нерегулируемый (шестеренчатый) гидравлический насос, а в новых сериях 900 и 800 «Vario» эту задачу выполняет энергоэффективный насос с переменной производительностью, который обеспечивает подачу именно такого количества масла, сколько действительно нужно. Такая система также вносит свой вклад в общую концепцию экономичности трактора [3]. С внедрением привода шестеренчатого насоса от электродвигателя появляется возможность стабилизировать работу гидравлического усилителя руля.

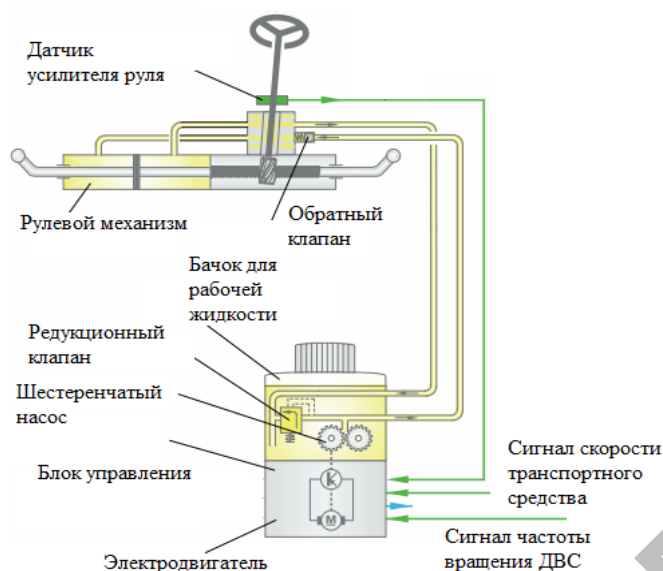


Рисунок 1 – Блок-схема системы «Servotronic»

В сравнении с традиционным гидравлическим усилителем руля электрогидравлический усилитель, на примере легкового автомобиля, позволяет: снизить энергетические затраты до 85% и расход топлива приблизительно на 0,2 л на 100 км; повысить активную безопасность в результате снижения усилий на рулевом колесе при маневрировании [2].

Производители не останавливаются на электрогидравлическом усилителе руля и предлагают более совершенные, не требующие гидравлической жидкости электроусилители руля.

Электроусилитель «ZF Servolectric» (Германия) устанавливается на рулевое управление автомобиля, части которого соединены между собой торсионным валом, с установленным датчиком крутящего момента (рисунок 2) [4].



Рисунок 2 – Схемы расположения электродвигателя на электроусилителе «ZF Servolectric»: а – торсионный вал с датчиком крутящего момента; б – электродвигатель; в – рулевая рейка.

На основании полученных с датчика момента данных, а также данных с датчиков скорости и оборотов коленвала, электронный блок управления вычисляет необходимое компенсационное усилие и подает команду на электродвигатель усилителя [4].

Преимущества электроусилителя: независимость работы усилителя от оборотов двигателя и температурных перепадов; экономичность (усилитель руля потребляет энергию только при вращении руля); коэффициент полезного действия электродвигателя намного выше КПД гидронасоса; отсутствие технических жидкостей; компактность механизма.

Малая мощность электрогенератора трактора «БЕЛАРУС» не позволит использовать в настоящее время электрический и электрогидравлический усилитель руля, не опасаясь за нагрузку на бортовую сеть трактора. Мировые производители тракторной техники пытаются использовать электрические и электрогидравлические усилители рулевого управления.

Для повышения конкурентоспособности и технического уровня трактора «БЕЛАРУС» рекомендуется создание вначале электрогидравлического усилителя руля, а в дальнейшем электроусилителя рулевого управления.

Литература

1. Vehicle Models. Сайт компании «JAC motors» (Китай), [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.horsemotors.com/About> – Дата доступа: 23.09.2014.
2. Electro-hydraulic steering gear. Service 259, Volkswagen AG, Вольфсбург, 2008.
3. Fendt Efficient Technology. Сайт компании «Fendt» (Германия), [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fendt.com/> – Дата доступа: 23.09.2014.
4. Change ZF-Servolectric. Сайт компании «ZF» (Германия), [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zf.com/> – Дата доступа: 23.09.2014.

УДК 613.6.02:636.8

**ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ ПРИ ВНЕСЕНИИ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И АГРОХИМИКАТОВ**

Кот Т.П., к.т.н., Тышкевич С.А., магистрант

Белорусский государственный аграрный технический университет

Современные методы ведения сельского хозяйства требуют использования значительных доз минеральных удобрений. Их применение гарантирует получение высоких урожаев, улучшает качество сельскохозяйственной продукции. Однако с развитием химизации сельского хозяйства возрастает и ее отрицательное влияние, как на окружающую среду, так и на здоровье людей.

Основными причинами загрязнения природной среды при применении удобрений являются нарушение агрономической технологии, нарушение правил транспортировки, хранения и внесения в почву.

Вредное воздействие минеральных удобрений испытывают на себе работники, непосредственно контактирующие с ними во время хранения на складах, при погрузочно-разгрузочных работах, при внесении. Эти работы относятся к категории вредных работ и требуют соблюдения санитарно-гигиенических правил и применения средств индивидуальной защиты.

Многолетние наблюдения подтверждают влияние минеральных удобрений и агрохимикатов на рост заболеваемости сельскохозяйственных рабочих с временной утратой трудоспособности, в том числе за счет аллергозов, заболеваний токсического генеза, болезней печени, эндокринной системы, органов пищеварения.

В значительной степени негативным последствиям воздействия минеральных удобрений и агрохимикатов подвержены механизаторы. Даже строгое соблюдение технологии внесения удобрений и правил охраны труда не является гарантом безопасности.

Исследованиями установлено, что во время внесения минеральных удобрений в кабине трактора обнаруживались значительные концентрации пыли: аммиачной селитры – 22-96 мг/м³, порошкообразного суперфосфата – 100-372 мг/м³, а при совместном внесении этих удобрений – 112-432 мг/м³ [1].

При внесении аммиачной селитры в зоне дыхания аммиак обнаруживался в количестве до 87 мг/м³. При внесении суперфосфата содержание серного ангидрида в воздухе колебалось от 0,7 до 14,5 мг/м³. При внесении аммиачной воды в почву в зоне дыхания тракториста концентрация аммиака составляла 0,3-12,0 мг/м³. В поле непосредственно после внесения аммиачной воды в почву концентрация аммиака в воздухе на расстоянии 50 м от поверхности земли колебалась от 0,7 до 1 мг/м³, а через час после внесения – от 1 до 7 мг/м³ [2].

В кабину токсичная пыль проникает через неплотности пола и нижних частей стенок кабины, а также может нагнетаться приточными вентиляторами при отсутствии или неудовлетворительной работе системы очистки. Проникая в кабину, пыль скапливается и оседает на