

Н.Д. Лепешкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Мн., 2012. – Вып. 46. – С.68.

7. Попов, А.И. Проектирование системы обучения будущих инженеров сельскохозяйственного производства инновационной деятельности / А.И. Попов, В.М. Синельников, Н.Г. Серебрякова // КазНАУ: исследования и результаты. – 2017. – №3.

8. Серебрякова, Н.Г. Современные концепции инженерного образования: анализ в рамках компетентностного подхода / Н.Г. Серебрякова // Высшая школа. – 2017. – №6. – С. 23–28.

9. Серебрякова, Н.Г. Интеграция содержания дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального циклов учебного плана технического вуза / Н.Г. Серебрякова, Л.С. Шабeka, Е.В. Галушко // Профессиональное образование. – 2017. – №2. – С. 19–23.

**Abstract.** Syn methods cast kinematics loading equipment single-bucket frontal loaders, make it possible improve them force and kinematical characteristic.

УДК 631.312

**Мисуно О.И.**, кандидат технических наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

## **МОДУЛЬНАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ ПАХОТНОГО АГРЕГАТА**

**Аннотация.** Эффективным направлением реализации возрастающих мощностей двигателей колесных тракторов «Беларус» на пахоте является модульная схема построения агрегата, включающая энергетический модуль и технологический модуль с приводными колесами. Между модулями навешивается рабочая машина – плуг. Такая схема построения позволяет повысить производительность пахотного агрегата в результате снижения потерь мощности на буксование движителей по сравнению с классической схемой построения.

Анализ потенциальных тяговых характеристик тракторов (зависимость тяговой мощности трактора от его тягового усилия) показывает, что максимальная тяговая мощность достигается при определенных взаимосвязанных значениях тягового усилия и действительной скорости движения. Поэтому, по сложившейся практике, при повышении энергонасыщенности трактора его возрастающую тяговую мощность реализовывают увеличением тягового усилия трактора для агрегатирования широкозахватных сельскохозяйственных машин или увеличением скорости движения агрегата.

В первом случае повышение производительности агрегата сопровождается увеличением сцепного веса сельскохозяйственного трактора, что повышает расход энергии на его перемещение, который составляет до 40% номинальной мощности двигателя. Во втором случае повышение производительности агрегата за счет увеличения скорости ведет к интенсивному росту тягового сопротивления почвообрабатывающей машины и в конечном счете возрастают энергетические затраты на выполнение технологического процесса. При этом темп прироста производительности агрегата как за счет увеличения ширины захвата, так и за счет увеличения скорости движения отстает от темпа роста мощности двигателя трактора.

Противоречие агротехнических требований и развития функциональных характеристик трактора тяговой концепции (мощность двигателя реализуется через тяговое усилие) достигло критического состояния и создает объективные трудности в дальнейшем совершенствовании их параметров, так как нельзя поступиться одними требованиями в пользу других. Так повышение мощности колесного трактора класса 5 в рамках тяговой концепции невозможно, так как требует увеличения его эксплуатационного веса.

Противоречие между необходимостью снижения веса трактора и сохранением тягово-сцепных свойств можно устранить, если в качестве сцепного использовать не только вес трактора, но и вес всего агрегата, включая технологическую часть.

Эффективный способ увеличения сцепного веса в агрегате – оснащение его технологической части ведущими колесами, приводимыми от системы отбора мощности или гидравлической системы трактора. В этом случае только часть мощности двигателя будет реализоваться через ходовую систему трактора.

Перспективное направление для использования высокоэнергонасыщенных тракторов «Беларус» на пахоте открывает модульная схема построения агрегата, включающая энергетический модуль (источник энергии, в качестве которого используется трактор) и технологический модуль, получающий привод от энергетического модуля. Между модулями навешивается рабочая машина – плуг. Технологический модуль – это приспособление в виде тележки-цепки с приводом колес от двигателя.

Предлагается конструкция технологического модуля пахотного агрегата (рисунок 1) состоящего из двух гидромотор-колес 1, установленных на подвижной части рамы 2. Неподвижная 3 и подвижная части рамы соединены между собой шарнирно и перемещаются одна по отношению к другой посредством двух гидроцилиндров 4. На неподвижной части рамы установлена поворотная опора 5 плуга, позволяющая переводить рабочие органы из транспортного в лево или правооборачивающее положение.

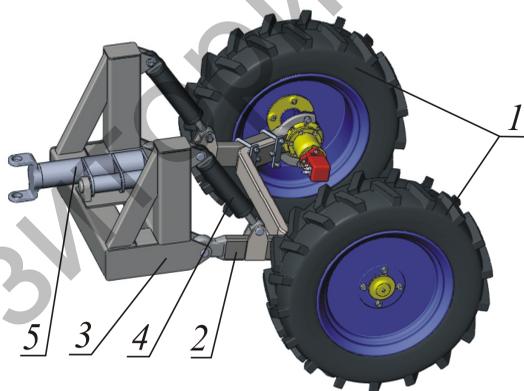


Рисунок 1 – Технологический модуль пахотного агрегата

Каждое колесо технологического модуля получает привод от гидромотор-колеса (рисунок 2), состоящего из гидравлического высоко-моментного мотора 1, устанавливаемого в стакане 2, закрепленном на корпусе планетарного редуктора 5. Вал гидромотора соединяется с валом – солнечной шестерней 4 посредством обгонной муфты.

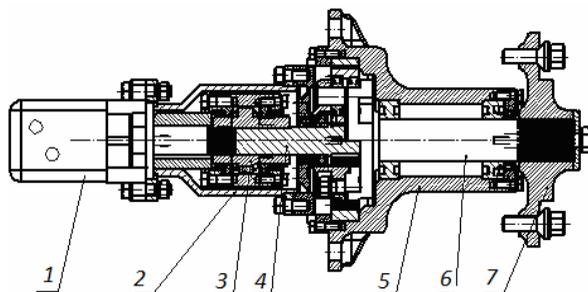


Рисунок 2 – Разрез гидромотор-колеса

Обгонная муфта автоматически отсоединяет гидромотор от колеса при выключенном приводе последнего. Ступица колеса 7 устанавливается на валу водила 6 планетарного редуктора. Конструкция планетарного редуктора обеспечивает передаточное число равное 5,53.

Привод гидромоторов колес технологического модуля осуществляется от гидравлической станции, монтируемой на тракторе и приводимой во вращение от ВОМ трактора. Двухпоточная передача мощности на плуг – через ВОМ и прицепное устройство – позволяет осуществить полное использование мощности энергонасыщенных тракторов.

Эффективным способом передачи мощности от ВОМ трактора к ведущим колесам технологического модуля пахотного агрегата является применение объемного или гидростатического привода, который обладает в рассматриваемом случае рядом преимуществ перед другими видами приводов машин:

1. Большое быстроедействие и наибольшая механическая и скоростная жесткость.

2. Бесступенчатое регулирование скорости движения выходного звена гидropередачи и обеспечение малых устойчивых скоростей (минимальная частота вращения вала гидромотора может составлять 2...3 мин<sup>-1</sup>).
4. Автоматическая защита гидросистем от вредного воздействия перегрузок благодаря наличию предохранительных клапанов.

3. Простота автоматизации работы гидрофицированных механизмов, возможность автоматического изменения их режимов работы по заданной программе.

На основе анализа тяговых характеристик колесных тракторов «Беларус» можно отметить, что при буксовании движителей в агротехнически допустимых пределах до 15% трактор развивает тяговое усилие порядка 40 % от сцепного веса. Тогда при модульной

схеме построения пахотного агрегата на колеса технологического модуля вес в пределах 20 кН ( $\approx 15$  кН – половина 5-6 корпусного оборотного плуга +  $\approx 8$  кН – вес ТМ). Тогда тяговое усилие технологического модуля должно составлять в пределах  $F_M = 11$  кН. При наибольшей скорости движения пахотного агрегата  $v = 2,5$  м/с тяговая мощность технологического модуля будет равна

$$P_M = F_M \cdot v = 11 \cdot 2,5 = 27,5 \text{ кВт.} \quad (1)$$

Такую мощность может отдавать аксиально-поршневой регулируемый насос, выпускаемый ОАО «Гидросила» (г. Кировоград) НП-71, предназначенные для объемных гидроприводов, работающих по закрытой схеме. Подача насоса прямо пропорциональна частоте вращения его ротора и рабочему объему, который регулируется путем изменения угла наклонной шайбы. Направление потока рабочей жидкости изменяется благодаря повороту наклонной шайбы в противоположные стороны относительно ее нейтрального положения.

Наибольшая частота вращения вала гидромотора, при диаметре колес технологического модуля  $D_M = 1$  м и с учетом передаточного числа планетарного редуктора, будет составлять

$$n_M = \frac{v}{\pi D_M} \cdot u = \frac{2,5 \cdot 60}{3,14 \cdot 1} \cdot 5,53 = 263 \text{ мин}^{-1}. \quad (2)$$

Тогда для привода колес технологического модуля пахотного агрегата необходимо использовать реверсивные высокомоментные гидравлические моторы. Наиболее отвечают поставленным требованиям гидравлические орбитальные моторы фирмы «Sauer-Danfoss» OMR 200.

В состав привода колес технологического модуля входит гидравлический бак емкостью 50 л, который в себя включает: фильтро-заливную горловину-сапун ФВ, предназначенный для заливки рабочей жидкости (РЖ) в бак и выравнивания давления в баке при изменении уровня РЖ; измеритель уровня и температуры ИУТ, обеспечивающий контроль за уровнем и температурой РЖ в гидробаке; фильтр сливной Ф серии HF554, обеспечивающий требуемый уровень фильтрации рабочей жидкости.

Отвод избыточного тепла от рабочей жидкости обеспечивается маслоохладителем ОАС 200 с электрическим мотором постоянного тока.

Таким образом, при использовании модульной схемы построения пахотного агрегата отпадает необходимость соответствия между массой энергетического модуля и мощностью его двигателя, так как тяго-

вое усилие создается массой всего агрегата, включая массу рабочей машины и технологического модуля. Такая схема построения позволяет повысить производительность пахотного агрегата в результате снижения потерь мощности на буксование движителей по сравнению с классической схемой построения. Причем наименьшие потери мощности на буксование при работе пахотного агрегата, построенного по модульной схеме достигаются при одинаковых буксованиях движителей модулей и при этом тяговые усилия модулей пропорциональны их сцепному весу. На технологическом модуле может навешиваться не только основная секция плуга, но и дополнительная, а также различные технологические емкости.

**Abstract.** The efficient direction of realization of the increasing capacities of engines of the wheel Belarus tractors on a plowed land is the modular scheme of creation of the unit which is turning on the power module and the technological module with drive wheels. Between modules the working car – a plow is hung. Such scheme of construction allows to increase productivity of the arable unit as a result of decrease in losses of power on slipping of propellers in comparison with the classical scheme of construction.

УДК 631.374:621.879.326

**Смирнов А.Н.<sup>1</sup>**, кандидат технических наук;

**Серебрякова Н.Г.<sup>1</sup>**, кандидат педагогических наук, доцент;

**Шостак В. Г.<sup>2</sup>**, кандидат военных наук, доцент

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ОДНОКОВШОВОГО ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА**

**Аннотация.** В статье рассматривается система механического слежения рабочего органа одноковшового фронтального погрузчика, сочетающая достоинства перекрестного и параллелограммного рычажных механизмов.