

Наличие твердых взвешенных частиц в потоке добываемой жидкости является актуальной проблемой для скважин Припятского прогиба. Для очистки ствола скважины и ПЗП рассмотрена технология струйного насоса с замкнутой системой подачи рабочей жидкости.

Разработанные технологические схемы, выбранное и сконструированное оборудование позволяют выполнять освоение и эксплуатацию, а также проводить гидродинамические исследования скважин месторождений Припятского прогиба с использованием струйного насоса.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

К. В. Ридкина

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель С. И. Кирилук

Рассмотрен вопрос повышения тягово-эксплуатационных показателей работы почвообрабатывающих машин за счет рационального распределения тягового сопротивления между энергетическим и технологическим (опорная тележка с ведущими колесами) модулями мобильного агрегата при наименьшей величине потерь мощности на буксование движителей.

Ключевые слова: мобильное энергосредство, тяговое усилие, тяговое сопротивление, тяговая мощность, тенденции, эффективность.

Перспективное направление для использования высокоэнергонасыщенных мобильных энергосредств на обработке почвы открывает модульная схема построения агрегата. Так, на пахоте эта схема включает энергетический модуль (источник энергии, в качестве которого используется тяговое энергосредство) и технологический модуль, получающий привод от энергетической установки основного модуля. Между модулями предполагается навесить рабочую машину – плуг. Технологический модуль – это приспособление в виде опорной тележки с ведущими колесами.

Привод ведущих колес технологического модуля осуществляется от двигателя трактора посредством гидравлической системы или электрической системы с гидравлической или электромеханической бесступенчатой трансмиссией. В таком агрегате тяговое усилие будет создаваться как сумма масс энергетического и технологического модулей. Масса технологического модуля используется для создания дополнительной силы тяги. При этом только часть мощности двигателя трактора будет реализовываться через его ходовую систему, и его удельная материалоемкость может быть снижена. В зависимости от соотношения сцепных весов трактора и технологического модуля может быть обеспечен прирост тягового усилия в пределах от 30 до 70 %. Это позволяет увеличить тяговую мощность мобильных энергосредств в таком агрегате можно в 1,3–1,5 раза в сравнении с агрегатами, построенными по традиционной схеме.

Производительность выполняемого технологического процесса будет зависеть от характера распределения тягового сопротивления почвообрабатывающей машины между энергетическим и технологическим модулями мобильного энергетического средства при работе агрегата. Тогда тяговое сопротивление почвообрабатывающей машины $F_{\text{тяг}}$ будет равно:

$$F_{\text{тяг}} = F_{\text{мэс}} + F_{\text{м}};$$

где $F_{\text{мэс}}$, $F_{\text{м}}$ – тяговое сопротивление почвообрабатывающей машины преодолеваемое, соответственно, энергетическим и технологическим модулями, Н.

Доля тягового сопротивления почвообрабатывающей машины, приходящаяся на энергетический модуль, представим как отношение технологического модуля к тяговому сопротивлению:

$$\eta_{\text{мэс}} = \frac{F_{\text{мэс}}}{F_{\text{тяг}}} = \frac{F_{\text{мэс}}}{F_{\text{мэс}} + F_{\text{м}}}.$$

Тогда тяговое сопротивление почвообрабатывающей машины, преодолеваемое энергетическим и технологическим модулями, соответственно, можно представить как произведение доли тягового сопротивления почвообрабатывающей машины к тяговому сопротивлению:

$$F_{\text{мэс}} = \eta_{\text{мэс}} P_{\text{мэс}}; F_{\text{м}} = \eta_{\text{м}} P_{\text{т}} = (1 - \eta_{\text{т}}) P_{\text{т}},$$

где $\eta_{\text{м}}$ – доля тягового сопротивления почвообрабатывающей машины, приходящаяся на технологический модуль.

В процессе работы почвообрабатывающего агрегата всегда обеспечивается равенство, где доля тягового сопротивления почвообрабатывающей машины с долей тягового сопротивления почвообрабатывающей машины, приходящиеся на энергетический модуль, равны 1:

$$\eta_{\text{мэс}} + \eta_{\text{м}} = 1.$$

Проанализируем потери мощности на буксование N_{δ} при работе почвообрабатывающего агрегата, имеющего приводные опорные колеса технологического модуля, у которого и вес рабочей машины используется для создания касательной силы тяги. Величина теряемой мощности N_{δ} в агрегате, построенном по модульной схеме, пропорциональна величине буксования движителей энергетического и технологического модулей и определяется по уравнению:

$$N_{\delta\text{маш}} = N_{\delta\text{мэс}} + N_{\delta\text{м}} = (F_{\text{мэс}} + G_{\text{мэс}} f_{\text{мэс}}) \frac{v \delta_{\text{мэс}}}{1 - \delta_{\text{мэс}}} + (F_{\text{м}} + G_{\text{м}} f_{\text{м}}) \frac{v \delta_{\text{м}}}{1 - \delta_{\text{м}}},$$

где $N_{\delta\text{мэс}}$, $N_{\delta\text{м}}$ – потери мощности на буксование движителей, соответственно, энергетического и технологического модулей, Вт; $G_{\text{мэс}}$, $G_{\text{м}}$ – сцепной вес, соответственно, энергетического и технологического модулей, Н; $f_{\text{мэс}}$, $f_{\text{м}}$ – коэффициент сопротивления качению, соответственно, энергетического и технологического модулей; $\delta_{\text{мэс}}$, $\delta_{\text{м}}$ – буксование движителей, соответственно, энергетического и технологического модулей.

Достаточно полно результаты тяговых испытаний мобильных энергосредств колесной формулой 4К4 в пределах буксования движителей 0,05–0,15 можно аппроксимировать линейным уравнением, которое имеет вид:

$$\delta_{\text{МЭС}} = a_{\text{МЭС}} \frac{F_{\text{МЭС}}}{G_{\text{МЭС}}} = a_{\text{МЭС}} \frac{P\eta_{\text{МЭС}}}{G_{\text{МЭС}}};$$

$$\delta_{\text{М}} = a_{\text{М}} \frac{F_{\text{М}}}{G_{\text{М}}} = a_{\text{М}} \frac{P(1-\varepsilon_{\text{М}})}{G_{\text{М}}},$$

где a_{T} , $a_{\text{М}}$ – постоянный безразмерный коэффициент, определяемый по результатам тяговых испытаний, соответственно, энергетического и технологического модулей.

В пахотном агрегате на основе МЭС энергетический и технологический модули работают в одинаковых почвенных условиях. В связи с этим можно представить их в виде:

$$F_{\text{МЭС}} = F_{\text{М}} = F; \quad a_{\text{МЭС}} = a_{\text{М}} = a.$$

Доля тягового усилия энергетического модуля в тяговом сопротивлении почвообрабатывающей машины при минимуме потерь мощности на буксование будет равна:

$$\varepsilon_{\text{МЭС}} = \frac{G_{\text{МЭС}}}{G_{\text{МЭС}} + G_{\text{М}}}.$$

Преобразовывая вышеприведенные формулы, можно получить выражения для определения тяговых усилий энергетического и технологического модулей в агрегате, построенных по модульной схеме. Для пахотного агрегата эти формулы примут вид:

$$F_{\text{МЭС}} = P \frac{G_{\text{МЭС}}}{G_{\text{МЭС}} + G_{\text{М}}};$$

$$F_{\text{М}} = P \frac{G_{\text{М}}}{G_{\text{МЭС}} + G_{\text{М}}}.$$

Величина буксования движителей энергетического и технологического модулей определится в виде следующей формулы:

$$\delta_{\text{МЭС}} = \delta_{\text{М}} = a \frac{P}{G_{\text{МЭС}} + G_{\text{М}}}.$$

Таким образом, перспективным направлением для использования высокоэнергонасыщенных мобильных энергосредств колесной формулой 4К4 является возможность модульного построения схемы почвообрабатывающего агрегата. Тяговое сопротивление почвообрабатывающей машины в таком агрегате должно распределяться между энергетическими и технологическими модулями пропорционально доли их сцепных весов в общем, сцепном весе, что обеспечит рациональное повышение эксплуатационных показателей работы тяговой мощности за счет минимума потерь мощности на буксование движителей. Передавая часть мощности двигателя энергетического средства на привод колес технологического модуля можно повышать тяговую мощность мобильного энергосредства или снижать общий вес само-

ходной машины, что будет в итоге способствовать снижению затрат топлива на выполнение технологического процесса обработки почвы и повышению производительности.

Литература

1. Мисуно, О. И. Распределение тягового сопротивления почвообрабатывающей машины между модулями мобильного энергетического средства / О. И. Мисуно, Д. А. Жданко // Агропанарама. – 2023. – № 2 (155). – С. 2–6.
2. Экспериментальные исследования мобильного энергетического средства МЭС-330 «Авто-трактор» на пахоте / В. В. Адамчук [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: вып. 51. – Минск : Беларус. навука, 2018. – С. 25–28.

ПОВЫШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ПНУ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГОСРЕДСТВА СЭУ-350

В. О. Литвинова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. Б. Попов

Уборочная техника проектируется с использованием математического моделирования на основе функциональных математических моделей функциональных математических моделей. Использование функциональных математических моделей позволяет получить рациональное решение, уменьшить при этом объем испытаний.

Ключевые слова: грузоподъемность, передаточное число, средство универсальное энергетическое, математическая модель, управляемость, функциональная математическая модель.

Появление на рынке ряда универсальных энергетических средств с приводной, а не тяговой, как у тракторов, концепцией, с набором сменных адаптеров для выполнения различных сельскохозяйственных работ. Одним из опытных проектов стала модель СЭУ-350 «Полесье-350», предназначенная для работы с уборочными сельскохозяйственными машинами и комбинированными агрегатами различного класса (рис. 1).

Цель работы – повысить грузоподъемность подъемно-навесного устройства (ПНУ) СЭУ-350 при одновременном соблюдении требований по управляемости.

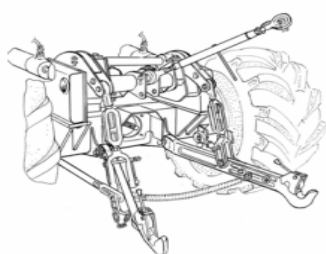


Рис. 1. Подъемно-навесное устройство СЭУ-350 «Полесье»

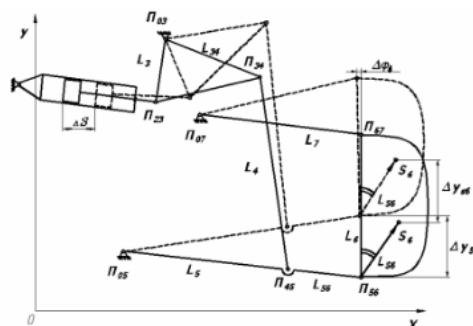


Рис. 2. Схема плоского аналога механизма навески (МН) СЭУ-350