

Купряшкин Владимир Федорович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск

Уланов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск

Купряшкин Владимир Владимирович, аспирант, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск

Гусев Александр Юрьевич, аспирант, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева» г. Саранск

Четверов Николай Анатольевич, аспирант, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева» г. Саранск

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИСПЫТАТЕЛЬНОМУ СТЕНДУ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Аннотация: Проанализирована конструкция мотоблока и определены требования, которым должен соответствовать разрабатываемый испытательный

стенд для исследования тягово-сцепных свойств транспортно-технологических машин, которые исключают существенные недостатки имеющихся установок.

Ключевые слова: Транспортно-технологические машины, средства малой механизации, мотоблок, сила тяги, ведущие колеса, грунтозацепы, испытательный стенд.

Annotation: The design of the tillerblock is analyzed and the requirements that the test bench under development should meet for the study of traction properties of transport and technological machines, which exclude significant disadvantages of existing installations, are determined.

Keywords: Transport and technological machines, means of small mechanization, tillers, traction force, driving wheels, ground hooks, test bench.

В сельскохозяйственном производстве используется огромное количество различных средств механизации, которые условно можно разделить на две группы машин: машины для выполнения тяговых работ и машины для выполнения транспортных работ. К первой группе относятся тракторы различных тяговых классов, ко второй – грузовые автомобили [1].

Если крупные хозяйства, агрохолдинги имеют возможность оснащать свой парк сельскохозяйственными машинами различного назначения, с соответствующей большим объемам производства мощностью, то фермерские и лично-подсобные хозяйства, в силу экономической слабости, зачастую оснащаются малогабаритной, экономичной и недорогой техникой, к числу которой относятся мотоблоки, мотокультиваторы и мотоорудия.

В свою очередь мотоблоки должны отвечать нескольким требованиям, а именно иметь высокую надежность; универсальность, позволяющую выполнять широкий спектр технологических операций, используя при этом минимальное количество сменных адаптеров; быть простой в эксплуатации; иметь высокую эффективность функционирования, определяемую

прямолинейностью движения при минимально допустимом буксовании ведущих колес, основанном на условии тягового баланса [2; 3; 4].

Главным фактором обеспечения прямолинейности движения мотоблока при минимальном значении буксования, согласно техническому регламенту, является обеспечение максимальной силы тяги на его ведущих колесах [5], определение которой основано на использовании их коэффициента сцепления с почвой. Однако приводимые значения коэффициента [5] не всегда отвечают нужным требованиям и условиям функционирования. Поэтому получение наиболее точных значений силы тяги на ведущих колесах мотоблока возможно только в результате проведения экспериментальных исследований.

Существуют различные испытательные стенды и установки, позволяющие экспериментальным путем определить значения тяговых характеристик на ведущих колесах транспортно-технологических машин [6].

Однако из их анализа можно сделать вывод, что предназначены они в основном, для исследования колес на резиновом ходу и почти всегда на твердых покрытиях, что не соответствует используемым в средствах малой механизации типам движителей и условиям их работы, и в частности колес с металлическими грунтозацепами, используемыми на операциях по обработке почвы (например, вспашка) и возделыванием сельскохозяйственных культур (посадка и вскапывание картофеля и др.)

Чтобы исключить вышеуказанные недостатки, при разработке испытательного стенда для исследования силы тяги на ведущих колесах мотоблока, необходимо сформировать ряд предъявляемых к нему требований, для чего необходимо проанализировать конструкцию мотоблока рассмотреть вопросы особенностей его функционирования при выполнении технологических операций с тяговыми и тягово-приводными сменными адаптерами (плуг, окучник, выкапыватель картофеля и др.).

Мотоблок (рисунок 1) представляет собой одноосный универсальный силовой агрегат, состоящий из рамы, двигателя, редуктора, клиноременной передачи, механизма сцепления, рулевой колонки с рукоятками руля и

органами управления работой двигателя и трансмиссии, шкива отбора мощности, кронштейна для навесного оборудования, сцепной скобы, ограничителя глубины культивации почвы [7; 8].



Рисунок 1 – Общий вид мотоблока

Рама – представляет собой два стальных штампованных угольника. На раме установлены и закреплены двигатель, редуктор, узел регулирования руля в горизонтальной плоскости, защитные крылья. В передней и хвостовой частях рамы имеются крепления для установки рекомендованного к применению сменного навесного и прицепного оборудования.

Мотоблок может оснащаться бензиновым (рисунок 2, а) или дизельным 4-х тактным двигателем, реже электрическим.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

а – двигатель; б – ВОМ и муфта сцепления; в – редуктор;
г – механизм переключения передач; д – органы управления;
е – ведущие пневматические колеса

Рисунок 2 – Рабочие элементы мотоблока

На выходной вал двигателя установлен трехручьева шкив (рисунок 2, б), предназначенный для передачи крутящего момента от двигателя на редуктор и на орудие активного привода (снегоотбрасыватель, роторная косилка и др.).

Механизм сцепления (см. рисунок 2, б) – включает в себя клиновой ремень, натяжной ролик с пружиной возврата, тягу и рычаг управления, расположенного на руле.

Редуктор (рисунок 2, в) – механический, шестеренчато-цепной, маслonaполненный в алюминиевом корпусе. Он обеспечивает мотоблоку две передачи вперед и одну назад (рисунок 2, г). При перестановке приводного ремня в ручьях на ведущем и ведомом шкивах обеспечивается второй, понижающий диапазон значений скоростей вращения выходных полуосей редуктора, обеспечивая тем самым четыре передачи вперед и две назад.

Органы управления (рисунок 2, д) – предназначены для регулирования за счет подачи топлива частотой вращения коленчатого вала двигателя, включением и выключением муфты привода движения мотоблока, механизма разблокировки колес и изменения направления движения мотоблока.

Пневматические колеса (рисунок 2, е) – предназначены как правило для выполнения транспортных операций, при этом они могут использоваться и на технологических операциях, где не требуется реализации максимальных значений силы тяги – это скашивание травы, ворошение и сгребание сена и др.



Рисунок 3 – Мотоблок с установленными металлическими грунтозацепами

Для выполнения технологических операций на которых требуется реализация максимальной силы тяги, а это как правило операция связанные с почвообработкой (вспашка почвы, окучивание и пр.), на мотоблок вместо колес

пневматических колес рекомендуется устанавливать металлические грунтозацепы (рисунок 3) позволяющие увеличить силу сцепления ведущих колес с почвой практически в два раза [9].

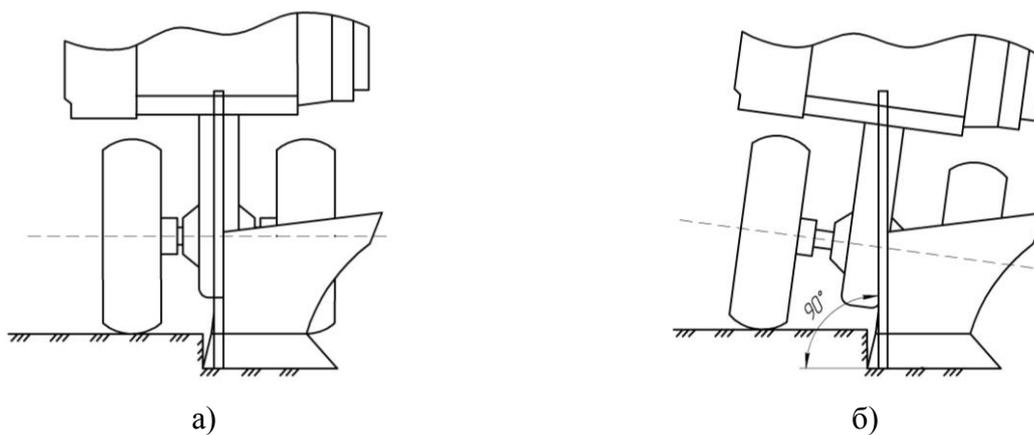
Дополнительно для увеличения сцепного веса мотоблока и реализации максимальной силы тяги на его ведущих колесах могут устанавливаться на грузы-утяжелители (рисунок 4). В качестве балласта, как правило, используют чугунные грузы, а в отдельных случаях емкости, заполняемые балластной жидкостью [9].



Рисунок 4 – Варианты навешивания грузов-утяжелителей на мотоблок

Одной из главных задач при выполнении технологических операций, связанных с реализацией силы тяги, является выбор направления и способ движения машинно-тракторного агрегата на базе мотоблока по обрабатываемому участку [10; 11].

Из анализа, используемого в агрегате с мотоблоком навесного и прицепного оборудования, а также исследований [10; 12] где требуется обеспечить максимальные значения силы тяги является вспашка почвы плугом, при осуществлении которой используется сочетание движений при совершении первого прохода при нарезании пропашной борозды (рисунок 5, а) и при последующих проходах одним колесом в борозде (рисунок 5, б) [13; 14].



а – движение при совершении первого прохода; б – движение одним колесом в борозде

Рисунок 5 – Виды движений мотоблока относительно борозды

Нарезание первой пропашной борозды [13; 14], проводится на глубинах, величина которых не должна превышать половины заданной глубины. После ее нарезания, выбора способа движения мотоблока и настройки плуга, осуществляется вспашка почвы. При ее проведении мотоблок с плугом движется одним колесом в борозде.

Таким образом, на основании анализа конструкции мотоблока, его агрегатов и ведущих колес, условий его функционирования и современных методик проведения экспериментальных исследований [10; 12; 15] можно сформулировать следующие требования к экспериментальному стенду для испытания колесных движителей средств малой механизации:

- универсальность конструкции, т.е. возможность проведения исследования как пневматических колес, так и колес с металлическими грунтозацепами;
- обеспечение изменения сцепного веса на колесах;
- обеспечение изменения угла наклона оси вращения колеса;
- обеспечение бесступенчатого регулирования поступательной скорости движения и частоты вращения приводного вала колеса.

Библиографический список:

1. Ганжа В. А. Универсальные транспортно-технологические машины для сельского хозяйства / В. А. Ганжа, Ю. Ф. Кайзер, П. В. Ковалевич // Вестник КрасГУ. – 2013. – № 8. – С. 137-142.

2. Повышение эффективности работы почвообрабатывающих фрез / А. В. Безруков, Н. И. Наумкин, В. Ф. Купряшкин, А. В. Брагин // Сельский механизатор. – 2016. – № 9. – С. 6–7.

3. Обоснование режимов работы пахотного агрегата на базе мотоблока «Нева» МБ-23-МУЛЬТИАГРО *Pro* с плугом П1-20/3 по критерию отсутствия буксования ведущих колес с почвой / В. Ф. Купряшкин, А. С. Уланов, М. Г. Шляпников, А. С. Князьков // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 7 (98). – С. 5–15.

4. Уланов А. С. Теоретическое исследование устойчивости движения мотоблока с плугом при вспашке почвы / В. Ф. Купряшкин, А. С. Уланов // Нива Поволжья. – 2019. – № 1 (50). – С. 101–108.

5. Иншаков А. П. Технологические и технические аспекты эффективного использования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственном производстве: монография / А. П. Иншаков, А. М. Карпов, А. Н. Кувшинов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 156 с.

6. Купряшкин В.Ф. Разработка подвижного модуля экспериментального стенда для определения тягово-сцепных свойств колесных движителей и результаты лабораторных исследований силы тяги на ведущих колесах мотоблока / В.Ф. Купряшкин, А.С. Уланов, М.Г. Шляпников, А.Ю. Гусев, В.И. Славкин // Инженерные технологии и системы. – 2021. – Т. 31. – № 1. – С. 143-160. DOI: 10.15507/2658-4123.031.202101.143-160.

7. Мотоблок «Нева» МБ-23 МультиАГРО и его модификации. Руководство по эксплуатации 005.70.0100 РЭ1; ЗАО «Красный Октябрь-Нева», Санкт-Петербург. 2018. – 37 с.

8. Мотоблок «НЕВА» МБ2-ЯМАНА (МХ200). – каталог электронный. – URL: <https://motoblok.ru/motobloki/motoblok-neva-mb2/mb2-yamaha-mx200-pro>. (Дата обращения 03 ноября 2021).

9. Навесное оборудование для мотоблоков. – каталог электронный. –

URL: <https://motoblok.ru/navesnoe-oborudovanie/>. (Дата обращения 15 октября 2021).

10. Мардарьев С. Н. Повышение эффективности работы плугов для отвальной вспашки путем адаптации их параметров к изменяющимся условиям функционирования: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мардарьева Сергея Николаевича; Чуваш. гос. с.-х. акад. – Чебоксары, 2002. – 154 с.

11. Купряшкин В. Ф. Эффективное использование почвообрабатывающих агрегатов на базе мотоблоков: монография / В. Ф. Купряшкин А. С. Уланов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва" – Саранск, 2021. – 160 с..

12. Уланов А. С. Результаты лабораторных исследований взаимодействия плуга мотоблока с почвой и их анализ / А. С. Уланов, В. Ф. Купряшкин. – Текст: непосредственный. // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Серия: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – С. 46-52.

13. Руководство по эксплуатации. Плуги однокорпусные. – Всевожск, 2012. – 7 с.

14. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию мотоблоков «Беларус-08Н», «Беларус-09Н» и его модификаций 08Н-0000010 ИЭ. – Сморгонь, 2009. – 63 с.

15. Ящерицын П. И. Планирование эксперимента в машиностроении: научное издание / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. – Минск.: Вышэйшая школа, 1985. – 286 с.