



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 4. ID 267

Купряшкин Владимир Федорович

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И. Лещанкина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск
kurfwf@mail.ru

Гусев Александр Юрьевич

аспирант, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И. Лещанкина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск
a.gusev57@yandex.ru

Шляпников Михаил Геннадьевич

аспирант, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И. Лещанкина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск
mix.shlyapnickoff2015@yandex.ru

УДК 631.173'331:621.134.1

К ВОПРОСУ ЭНЕРГОКИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ СЗ-3,6А

В статье рассматривается вопрос эффективности использования сельскохозяйственной техники. Автор дает силовой и кинематический анализ механизма привода высевающих аппаратов зерновой сеялки СЗ-3,6А при выполнении технологических операций.

Ключевые слова: зерновая сеялка, механизм привода, высевающий аппарат, силовой анализ, кинематический анализ.



При проектировании новых высокоэффективных и модернизации существующих посевных машин, а также для выявления наиболее оптимальных режимов их функционирования одной из главных задач является энергокинематический анализ механизмов их конструкций, и, в частности, приводов зерновых и туковых высевающих аппаратов, позволяющий установить взаимосвязь между кинематическими (частота вращения, угловая скорость, передаточное число) и силовыми (мощность и вращающий момент) параметрами [1, 2].

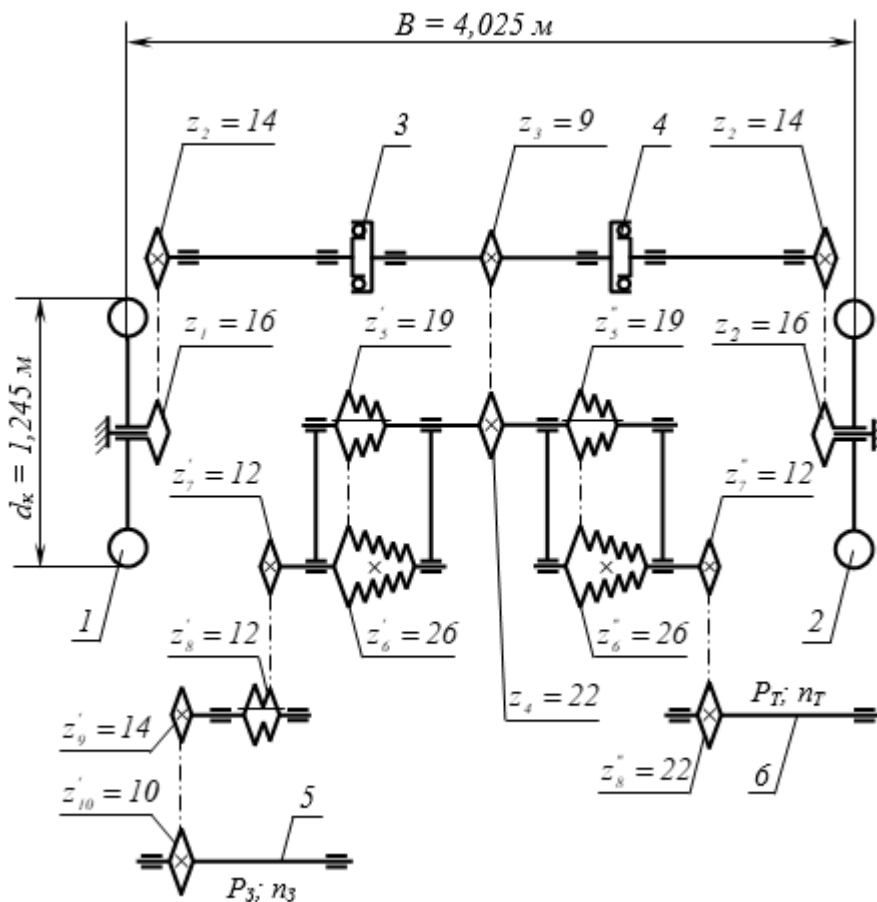
При проведении кинематического и силового анализа, как показывают исследования [3, 4], необходимо учитывать особенности конструкции отдельных механизмов, приводов и условия функционирования самих посевных машин, например, когда посевной тракторный агрегат совершает отклонение от прямолинейного движения при технологических поворотах, связанных с объездом каких-либо препятствий на поле (опоры линий электропередач, отдельно стоящие деревья и пр.), или при обходе поворотных полос на полях, имеющих сложный контур.

В настоящее время для посева зерновых культур и одновременного внесения минеральных удобрений применяется широкий спектр различных сеялок [1, 5]. При этом наибольшее применение находят сеялки семейства СЗ-3,6, которые изготавливаются в различном исполнении и комплектации [1].

Привод высевающих зерновых и туковых аппаратов сеялки СЗ-3,6А осуществляется от двух опорно-приводных колес 1 и 2, которые расположены по краям сеялки (рисунок 1) [1]. Для разрыва потоков мощностей от приводных колес при технологических поворотах машинно-тракторного агрегата (МТА), служат муфты свободного хода 3 и 4.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 4. ID 267



1, 2 – опорно-приводное колесо; 3, 4 – муфта сводного хода;
5 и 6 – приводной вал зернового и тукового высевальных аппаратов

Рис. 1. Кинематическая схема привода высевальных аппаратов сеялки СЗ–3,6А

Наиболее интересным, с точки зрения кинематики работы механизма привода высевальных аппаратов, является движение МТА при совершении технологического поворота, которое характерно при обсевах засеянных полей [6, 7].

Для анализа работы механизма привода предварительно составим расчетную схему поворота сеялки (рисунок 2).

Так как МТА с сеялкой совершает технологический поворот, то, согласно рисунку 2, частота вращения опорно-приводных колес 2 и 1 будет определяться соотношением

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{R + B/2}{R - B/2},$$



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
 Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 4. ID 267

т.е. она будет различной и $n_2 > n_1$. Здесь R – радиус поворота и B – ширина колеи сеялки.

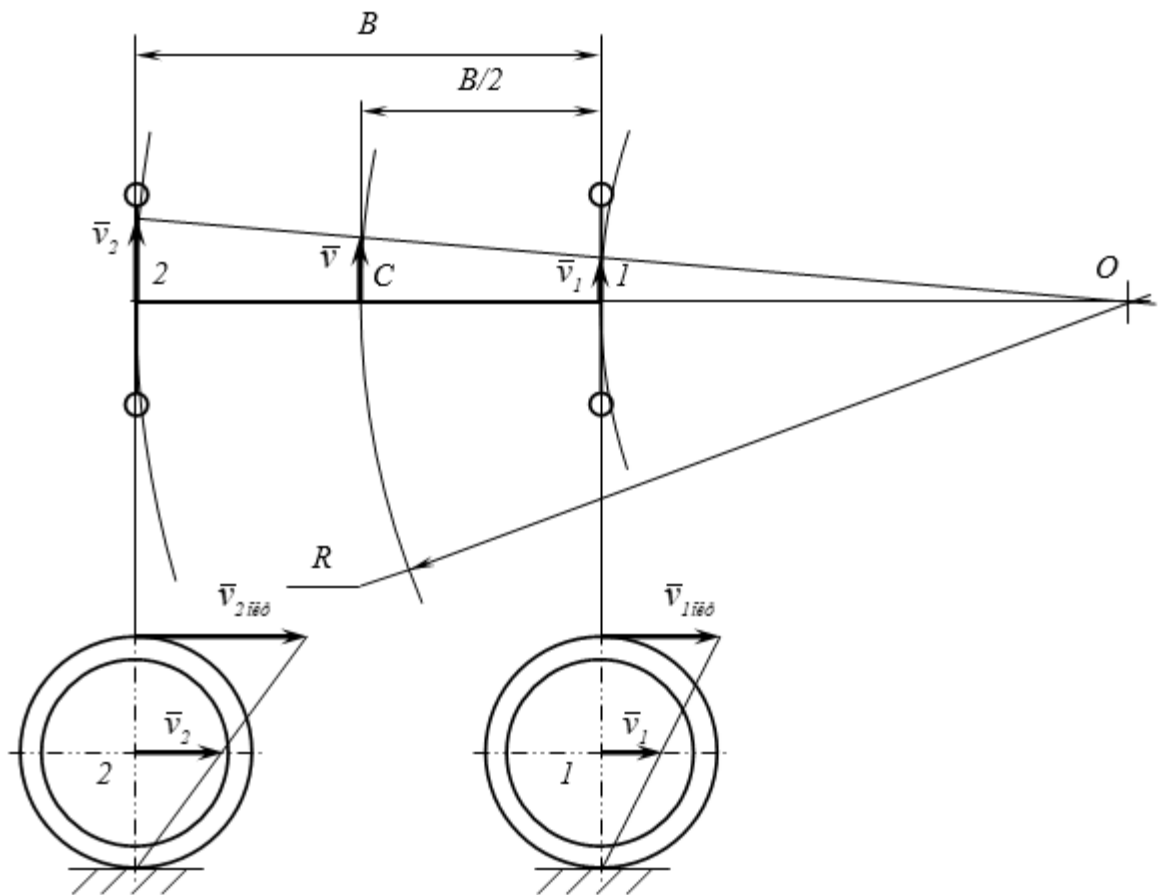


Рис. 2. Схема поворота сеялки

При этом для обеспечения нормальных условий работы высевающих аппаратов муфта свободного хода 3 (рисунок 1) при рассмотренном случае поворота отключит колесо 1 из общей кинематической цепи, т.е. колесо 1 в передаче вращающего момента не участвует. Следовательно, привод высевающих аппаратов осуществляется только от опорно-приводного колеса 2.

В данном случае величина вращающего момента на ступице колеса 2 определится по формуле:

$$T_{2K} = \frac{9550 \cdot P_{K2}}{n_{K2}}$$



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 4. ID 267

Здесь P_{K2} – требуемая мощность на ступице колеса, $кВт$; n_{K2} – частота вращения опорно-приводного колеса, $мин^{-1}$).

При этом, учитывая, что опорно-приводное колесо 1 не участвует в передаче момента, получим – $T_{IK} = 0$.

Значение P_{K2} определяется из выражения:

$$P_{K2} = \frac{P_3 + P_T}{\eta_0}$$

P_3 и P_T – требуемые мощности на приводных валах высевающих зернового и тукового аппаратов, $кВт$, η_0 – общий КПД привода.

Значение η_0 с учетом двухпоточной кинематической цепи привода (рисунок 1) определится по формуле:

$$\eta_0 = \frac{P_3 + P_T}{\frac{P_3}{\eta_{O3}} + \frac{P_T}{\eta_{OT}}}$$

η_{O3} и η_{OT} – общий КПД кинематических цепей (поточков) для привода зернового и тукового высевающих аппаратов соответственно [5].

С учетом рисунка 1 значения η_{O3} и η_{OT} будут определяться зависимостями:

$$\eta_{O3} = \eta_{цп}^5 \cdot \eta_M \text{ и } \eta_{OT} = \eta_{цп}^4 \cdot \eta_M$$

Здесь $\eta_{цп}$ и η_M – КПД цепной передачи и муфты свободного хода; показатели степени «5» и «4» соответствуют количеству цепных передач в кинематических цепях приводов зернового и тукового высевающих аппаратов [8].

Для определения частоты вращения опорно-приводного колеса 2 при известной поступательной скорости движения МТА воспользуемся рисунком 2, из которого следует, что поступательная скорость v_2 колеса 2 определяется соотношением:



$$\frac{v_2}{v} = \frac{R + B/2}{R},$$

и откуда получаем, что

$$v_2 = \frac{v(R + B/2)}{R}$$

Здесь v – рабочая скорость МТА, м/с.

Далее согласно рисунку 2, окружная скорость на колесе 2 будет равна:

$$v_{2окр.} = 2 \cdot v_2.$$

Частота вращения колеса n_{2K} определится из выражения:

$$n_{2K} = \frac{30 \cdot v_{2окр.}}{\pi d_K}$$

Здесь d_K – диаметр опорно-приводного колеса, м.

Таким образом, проведенный кинематический и силовой анализ привода высевающих аппаратов сеялки СЗ-3,6 позволит лучше понять особенности работы механизма в определенных условиях. Кроме этого, кинематический анализ работы привода высевающих аппаратов сеялки при совершении МТА технологического поворота, вскрывает более важную проблему, а именно нарушение равномерности высева семян и внесения минеральных удобрений по ширине сеялки, что актуально при работе на малоконтурных полях. Поэтому при разработке новых высокоэффективных посевных машин и модернизации существующих необходимо учитывать выявленные особенности в конструкции и работе привода высевающих аппаратов.



Список использованных источников

1. Кленин Н. И., Киселев С. Н., Левшин А. Г. Сельскохозяйственные машины. М. : Колос С, 2008. 816 с.

2. Наумкин Н. И., Купряшкин В. Ф., Раков Н. В. Теория механизмов и машин и ее приложение в АПК : учебник / под общ. ред. П. В. Сенина, Н. И. Наумкина. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. 220 с.

3. Наумкин Н. И., Купряшкин В. Ф. Определение давления в кинематических парах рычажных механизмов сельскохозяйственных машин // Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК : межвуз. сб. науч. трудов. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2003. С. 237–245.

4. Силовой анализ механизма управления маркером зерновой сеялки СУБМ-3,6 / В. Ф. Купряшкин, М. Г. Шляпников, А. В. Безруков, А. С. Князьков, В. В. Купряшкин, В. Ю. Осипов // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 12. С.73–78.

5. Овчинников В. А. Повышение эффективности машин для посева мелкосеменных культур : монография / Науч. ред. д-р. техн. наук М. Н Чаткин. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2013. 104 с.

6. К вопросу особенностей поворота прицепных посевных машинно-тракторных агрегатов / В. Ф. Купряшкин, В. Ю. Осипов, Н. И. Наумкин, А. В. Овчинникова // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2016. С. 316–320.

Особенности работы приводных модулей высевающих аппаратов механических зерновых сеялок / В. Ф. Купряшкин, Н. И. Наумкин, А. Ф. Фирстов, А. С. Уланов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : межвуз. сб. науч. тр. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2013. С. 6–10.

8. К вопросу определения общего коэффициента полезного действия приводов технологических машин в АПК / М. Г. Шляпников, В. Ф. Купряшкин, А. С. Уланов, В. В. Купряшкин // E-SCIO. 2019. № 11. URL: <http://e-scio.ru/wp-content/uploads/2019/11/%D0%A8%D0%BB%D1%8F%D0%BF%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2.pdf>. (дата обращения: 03.09.2020).



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 4. ID 267

Kupryashkin Vladimir

PhD in technical Sciences, associate Professor, head of the Department, Professor A. I. Leshchankin Department of mobile power tools and agricultural machines, Federal state budgetary educational institution of higher education "N. P. Ogarev National research Mordovia state University", Saransk

Gusev Alexander

post-graduate student, Professor A. I. Leshchankin Department of mobile power tools and agricultural machines, Federal state budgetary educational institution of higher education "N. P. Ogarev National research Mordovia state University", Saransk

Shlyapnikov Mikhail

post-graduate student, Professor A. I. Leshchankin Department of mobile power tools and agricultural machines, Federal state budgetary educational institution of higher education "N. P. Ogarev National research Mordovia state University", Saransk

ABOUT THE ENERGY AND KINEMATIC ANALYSIS OF THE C3-3,6A DRIVE MECHANISM

The article deals with the efficiency of agricultural machinery use. The author gives a power and kinematic analysis of C3-3,6A grain seeder sowing machines drive mechanism during technological operations.

Keywords: grain seeder, drive mechanism, seeding unit, power analysis, kinematic analysis.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2020

© Купряшкин В. Ф., 2020

© Гусев А. Ю., 2020

© Шляпников М. Г., 2020

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888; E-mail: redactor@anopartner.ru





ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 4. ID 267

О журнале

✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.

✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.

✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.

✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».

✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.