

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.33(571.150)

В.И. Беляев, Р.Н. Бачурин, Д.А. Яковлев
V.I. Belyayev, R.N. Bachurin, D.A. Yakovlev

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ ТОЧНОГО ВЫСЕВА НА БАЗЕ ТРАКТОРОВ «КИРОВЕЦ»

COMPARATIVE TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF SOWING UNITS FOR PRECISION SEEDING BASED ON "KIROVETS" TRACTORS

Ключевые слова: *посевной агрегат, часовой расход топлива двигателя, эксплуатационные затраты, рациональные параметры машинно-тракторного агрегата.*

В настоящее время при возделывании сельскохозяйственных культур необходимо рационально использовать возможности современных тракторов при агрегатировании их с посевными машинами и прочими сельскохозяйственными орудиями на отдельных технологических операциях, поскольку данный аспект оказывает значительное влияние на затраты при производстве продукции растениеводства. В этой связи на первый план выходят вопросы энергоресурсосбережения, поскольку их проработка способствует значительному снижению себестоимости единицы продукции, уменьшению эксплуатационных и производственных затрат. Данная работа проводилась с целью повышения эффективности работы комбинированного посевного машинно-тракторного агрегата с возможностью внесения жидких минеральных удобрений путем обоснования рациональных параметров и режимов работы. В работе приведена технико-экономическая оценка комбинированных агрегатов на базе тракторов «Кировец» различных модификаций и сеялок точного высева «Amazone» EDX на посеве кукурузы с применением системы внесения жидких минеральных удобрений. Расчеты проводились на основании данных экспериментальных исследований по энергооценке машинно-тракторных агрегатов при различных параметрах и режимах работы, полученных на базе фермерских хозяйств Алтайского края. Проведенный анализ позволил обосновать агрегат с наиболее рациональными параметрами на основе минимизации эксплуатационных затрат и говорить о том, что параметры трактора и ширина захвата сеялки точного высева оказывают су-

щественное влияние на выходные показатели работы машинно-тракторного агрегата. С точки зрения повышения производительности и снижения эксплуатационных затрат машинно-тракторных агрегатов тенденция увеличения мощности двигателя трактора и его эксплуатационной массы при одновременном увеличении ширины захвата посевной машины является закономерной, что позволяет обеспечить работу агрегатов в заданном агротехническими требованиями диапазоне рабочих скоростей движения.

Keywords: *sowing unit, hourly engine fuel consumption, operating costs, rational parameters of a machine-tractor unit.*

In present-day crop cultivation, it is necessary to rationally use the capabilities of modern tractors when operating in aggregates with sowing machines and other agricultural implements in separate technological operations, since this aspect has a significant impact on costs of crop production. In this regard, the issues of saving resources and energy come to the forefront, since their development contributes to a significant reduction of the production costs per unit, reduction of operating and production costs. The research goal was to increase the efficiency of the combined sowing machine and tractor unit with the possibility of applying liquid mineral fertilizers by substantiating rational parameters and operating regimes. This paper presents the technical and economic evaluation of the combined units based on the "Kirovets" tractors of various modifications and precision seed drills Amazone EDX when sowing maize with the use of liquid fertilizer application system. The calculations were carried out on the basis of experimental studies on the energy assessment of machine and tractor units at various parameters and operating regimes obtained on the farms in the Altai Region. The analysis made it possible to

justify the machinery unit with the most rational parameters on the basis of minimizing operating costs and suggested that the parameters of the tractor and the working width of the precision seed drill had a significant impact on the output of the machine and tractor unit. In terms of increasing productivity and reducing the operating costs of machine-

tractor units, the tendency to increase the power of the tractor engine and its operating weight while increasing the width of the seeding machine is logical since it enables the operation of the units in the range of operating speeds specified by the agro-technical requirements.

Беляев Владимир Иванович, д.т.н., проф., зав. каф. «Сельскохозяйственная техника и технологии», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3252) 20-33-61. E-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

Бачурин Роман Николаевич, аспирант каф. «Сельскохозяйственная техника и технологии», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3252) 20-33-61. E-mail: romass1993@mail.ru.

Яковлев Даниил Александрович, аспирант каф. «Сельскохозяйственная техника и технологии», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3252) 20-33-61. E-mail: dyagro@yandex.ru.

Belyayev Vladimir Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-33-61. E-mail: prof-belyaev@yandex.ru.

Bachurin Roman Nikolayevich, post-graduate student, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. E-mail: romass1993@mail.ru.

Yakovlev Daniil Aleksandrovich, post-graduate student, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-33-61. E-mail: dyagro@yandex.ru.

Введение

Для получения стабильных высоких урожаев сельскохозяйственных культур требуется точное соблюдение элементов агроотехнологий, в том числе технологических операций по внесению гранулированных и жидких минеральных удобрений [1]. В этих условиях все большую актуальность приобретают вопросы обоснования рациональных параметров и режимов работы комбинированных посевных агрегатов с позиций качественного выполнения технологического процесса и экономической целесообразности [2].

Совершенствование комплексов машин напрямую связано с применяемыми технологиями возделывания сельскохозяйственных культур [3]. В настоящее время на рынок поступает большое количество разнообразной сельскохозяйственной техники отечественного и зарубежного производства. При этом необходимо грамотно и рационально использовать технические возможности современных тракторов при агрегатировании с комплексами машин на отдельных технологических операциях с целью обеспечения наилучших технико-экономических показателей [4, 5].

Вопросы энергоресурсосбережения в современных условиях при использовании комбинированных комплексов посевных машин продолжают оставаться актуальной проблемой [6]. Снижение себестоимости продукции, уменьшение эксплуатационных и производственных затрат всегда являлись приоритетными в сельском хозяйстве.

Цель – повышение эффективности работы комбинированного посевного МТА с внесением жидких минеральных удобрений путем обоснования рациональных параметров и режимов работы.

Задачи:

1) провести технико-экономическую оценку показателей работы посевных агрегатов на базе тракторов «Кировец» различных модификаций и сеялки точного высева «Amazon» EDX с внесением жидких минеральных удобрений;

2) обосновать рациональные параметры посевного агрегата с внесением жидких удобрений минеральных удобрений на посевах кукурузы.

Методика исследования

Расчеты базировались на данных полевых испытаний по энергооценке агрегата при различных скоростных режимах работы в условиях хозяйства ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края. Расчет экономической эффективности выполнялся на основе данных экспериментальных исследований по энергооценке МТА при различных параметрах и режимах работы по разработанной математической модели [7]. Варьируемым фактором являлась рабочая ширина захвата МТА, кратная количеству рядков сеялки, ограничениями – максимально допустимая нагрузка трактора по тяге и диапазон рабочих скоростей движения по агротехническим требованиям. Экономические расчеты выполнялись при различных значениях рабочей ширины захвата и скоростей движения МТА согласно ГОСТ 34393-2018.

Рациональные параметры МТА и значения выходных показателей работы посевных агрегатов на базе тракторов «Кировец»

№ п/п	Нен, кВт	Гэ, кН	Вр, м3	Вр, м/с	Wч, га/ч	гга, кг/га	Стсм, руб/га	Сзп, руб/га	Са, руб/га	Ср, руб/га	Сэ, руб/га
КИРОВЕЦ К-424 "ПРЕМИУМ 1" + Amazone EDX (12 рядков)											
1	176,5		9	2,25	7,29	4,98	205	24	827	327	1383
КИРОВЕЦ К-730 «СТАНДАРТ 3» (К-744Р1) + Amazone EDX (12 рядков)											
2	220,7		9	2,36	7,65	5,55	229	23	731	310	1293
КИРОВЕЦ К-735 «СТАНДАРТ» (К-744Р2) + Amazone EDX 12(рядков)											
3	257,4		9	2,94	9,52	5,17	213	18	593	255	1079
КИРОВЕЦ К-739 «СТАНДАРТ» (К-744Р3) + Amazone EDX (12 рядков)											
4	286,8		9	3,21	10,39	5,30	218	17	546	236	1017
КИРОВЕЦ К-742 «СТАНДАРТ» (К-744Р4) + Amazone EDX (14 рядков)											
5	295		10,5	3,86	14,58	5,07	209	12	437	185	843
КИРОВЕЦ К-740 «Премиум» (К-744Р3) + Amazone EDX 9000 14 рядков											
6	309		10,5	3,10	11,72	5,06	208	15	495	215	933

Примечание. Нен – номинальная мощность тракторного двигателя, кВт; Вр – рабочая ширина захвата посевного агрегата, м; Вр – рабочая скорость движения посевного агрегата, м/с; Wч – чистая производительность МТА, га/ч; гга – удельный расход топлива МТА, кг/га; Сэ – эксплуатационные затраты МТА, руб/га.

В качестве критерия эффективности рассматривали минимум эксплуатационных затрат на выполнение посева в агротехнически заданном диапазоне рабочих скоростей движения.

Результаты и их обсуждения

Рациональные параметры МТА и значения выходных показателей работы посевных агрегатов для каждой из моделей тракторов «Кировец» приведены в таблице.

Проведенный анализ табличных данных показывает, что максимальная производительность (14,58 га/ч) и минимальные эксплуатационные затраты (843 руб/га) получены у агрегата на базе трактора Кировец К-742 «Стандарт» (К-744Р4) с мощностью двигателя 295 кВт и сеялки Amazone EDX (14 рядков) шириной захвата 10,5 м.

Минимальная производительность (7,29 га/ч) и максимальные эксплуатационные затраты (1383 руб/га) наблюдали у агрегата из трактора Кировец К-424 «Премиум 1» с мощностью двигателя 176,5 кВт сеялки Amazone EDX (12 рядков) шириной захвата 9 м. Однако данный агрегат наиболее экономичен по расходу топлива на единицу обработанной площади (4,98 кг/га).

Производительность остальных исследуемых агрегатов находится в пределах 7,65-11,7 га/ч при удельном расходе топлива 5,06-5,55 кг/га и эксплуатационных затратах 1293-933 руб/га, т.е. подбор рациональных параметров и режимов

работы агрегатов оказывает существенное влияние на эффективность их работы.

Выводы

1. Проведенный технико-экономический анализ показывает, что параметры трактора (номинальная мощность двигателя, эксплуатационный вес трактора) и рабочая ширина захвата сеялки точного высева существенно влияют на выходные показатели работы МТА (производительность, удельный расход топлива, эксплуатационные затраты). Различия находятся в пределах 1,1-2,0 раза.

2. С точки зрения повышения производительности и снижения эксплуатационных затрат МТА тенденция на увеличение мощности двигателя трактора и его эксплуатационной массы при одновременном увеличении ширины захвата сеялки является оправданной. Это также позволяет обеспечить работу агрегата в агротехнически заданном диапазоне рабочих скоростей движения.

Библиографический список

1. Беляев, В. И. Эффективность применения гранулированных и жидких минеральных удобрений с микроэлементами при возделывании яровой пшеницы в Кулундинской степи Алтайского края / В. И. Беляев. – Текст: непосредственный // Перспективы внедрения инновационных агротехнологий при возделывании сель-

скохозяйственных культур: сборник статей: Российская научно-практическая конференция, посвящённая 75-летию юбилею агрономического факультета Алтайского ГАУ (23 ноября 2018 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – С. 12-18.

2. Беляев, В. И. Рациональные параметры технологии «No-Till» и прямого посева при возделывании сельскохозяйственных культур в Алтайском крае / В. И. Беляев. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайской науки. – 2015. – № 1 (23). – С. 7-12.

3. Беляев, В. И. Современные агротехнологии производства сельскохозяйственных культур в Северной Америке, возможности применения инноваций в Алтайском крае / В. И. Беляев, Т. Майнель, К. Грунвальд, М. Хаманн [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (163). – С. 90-100.

4. Беляев, В. И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае: монография / В. И. Беляев, В. В. Вольнов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – 205 с. – Текст: непосредственный.

5. Майнель, Т. Влияние комплексов машин для прямого посева яровой пшеницы на развитие растений, водный режим почвы, структуру урожая и качество зерна в Кулундинской степи Алтайского края / Т. Майнель, В. И. Беляев, Д. А. Яковлев. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9 (167). – С. 138-144.

6. Беляев, В. И. Оценка тяговых энергозатрат посевного комплекса «Кузбасс» при различных скоростях движения / В. И. Беляев, Д. А. Яковлев. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 книгах: XIV Международная научно-практическая конференция (7-8 февраля 2019 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С. 12-15.

7. Беляев, В. И. Методика обоснование рациональных составов почвообрабатывающего агрегата для полосовой обработки почвы в степной зоне Алтайского края / В. И. Беляев, Р. У. Тиссен. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (159). – С. 51-54.

References

1. Belyaev V.I. Effektivnost primeneniya granulirovannykh i zhidkikh mineralnykh udobreniy s mikroelementami pri vzdelyvanii yarovoy pshenitsy v Kulundinskoy stepi Altayskogo kraya. // Perspektivy vnedreniya innovatsionnykh agrotekhnologiy pri vzdelyvanii selskokhozyaystvennykh kultur: sbornik statey / Rossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 75-letnemu yubileyu agronomicheskogo fakulteta Altayskogo GAU (23 noyabrya 2018 g.). – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2018. – S. 12-18.

2. Belyaev V.I. Ratsionalnye parametry tekhnologii «No-Till» i pryamogo poseva pri vzdelyvanii selskokhozyaystvennykh kultur v Altayskom krae // Vestnik Altayskoy nauki. – 2015. – No. 1 (23). – S. 7-12.

3. Belyaev V.I., Maynel T., Grunvald K., Khamann M., Ananin D., Sokolova L.V. Sovremennye agrotekhnologii proizvodstva selskokhozyaystvennykh kultur v Severnoy Amerike, vozmozhnosti primeneniya innovatsiy v Altayskom krae // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 5 (163). – S. 90-100.

4. Belyaev V.I., Volnov V.V. Resursosberegayushchie tekhnologii vzdelyvaniya zernovykh kultur v Altayskom krae: monografiya – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2010. – 205 s.

5. Maynel T., Belyaev V.I., Yakovlev D.A. Vliyanie kompleksov mashin dlya pryamogo poseva yarovoy pshenitsy na razvitie rasteniy, vodnyy rezhim pochvy, strukturu urozhaya i kachestvo zerna v Kulundinskoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 9 (167). – S. 138-144.

6. Belyaev V.I., Yakovlev D.A. Otsenka tyagovykh energozatrat posevnogo kompleksa «Kuzbass» pri razlichnykh skorostyakh dvizheniya // Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: sbornik materialov: v 2 kn. / XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (7-8 fevralya 2019 g.). – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2019. – Kn. 2. – S. 12-15.

7. Belyaev V.I., Tissen R.U. Metodika obosnovanie ratsionalnykh sostavov pochvoobrabatyvayushchego agregata dlya polosovoy obrabotki pochvy v stepnoy zone Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 1 (159). – S. 51-54.

