

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Свиридова С.А., Скорляков В.И., Назаров А.Н.

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса,
г. Новокубанск, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты анализа эффективности применения почвообрабатывающих агрегатов при работе на повышенных скоростях. Приведены результаты эксплуатационно-технологической и экономической оценок агрегатов с дисковыми боронами.

Ключевые слова. Эффективность, почвообрабатывающий, агрегат, дисковая, борона, рациональное, агрегатирование, повышенная, рабочая, скорость, экономическая оценка.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SOIL PROCESSING UNITS

Sviridova S.A., Skorlyakov V.I., Nazarov A.N.

Russian research Institute of information and technical and economic research on engineering and technical support of the agro-industrial complex», Novokubansk, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of the analysis of the effectiveness of soil processing units when working at high speeds. The results of operational, technological and economic evaluations of units with disk harrows are presented.

Keywords. Efficiency, tillage, aggregate, disk, harrow, rational, aggregation, increased, working, speed, economic evaluation.

Постановка проблемы. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства всегда имеет первостепенное значение, но в настоящее время в связи с решением импортозамещения продовольствия это вызывает необходимость применения дополнительных мер для увеличения производства отечественного продовольствия [1].

Достижение высоких показателей Доктрины продовольственной безопасности России по обеспечению населения высококачественной продукцией растениеводства невозможно без повышения эффективности использования машинно-тракторного парка предприятий агропромышленного комплекса страны.

В числе основных задач высокоэффективного использования техники в настоящее время можно выделить приоритетные:

- ресурсосбережение;
- улучшение машиноиспользования;
- повышение экономической эффективности.

В настоящее время, согласно нашим исследованиям, более половины почвообрабатывающих агрегатов, эксплуатируемых в сельском хозяйстве характеризуются избыточной (до 30 %) мощностью тракторов.

Одними из направлений решения указанных задач, с нашей точки зрения, являются: рациональное агрегатирование техники, используемой в технологиях производства сельскохозяйственных культур и использование машинно-тракторных агрегатов (МТА) на допустимо возможных повышенных рабочих скоростях.

При оптимальном рациональном агрегатировании трактора и почвообрабатывающего орудия достигаются наибольшие производительность агрегата и его экономическая эффективность, т.к. это обеспечивается или увеличением ширины захвата орудия или применением трактора с меньшей мощностью и соответствующей меньшей стоимостью.

Проблеме рационального агрегатирования посвящены ранее проведенные специалистами КубНИИТиМ исследования [2]. Анализ рациональности агрегатирования дисковых борон проводился по методике, представленной в [3], основанной на исследовании зависимостей величины расхода топлива и производительности ряда агрегатов от величины соотношения мощностей двигателей тракторов (N)

к конструктивной ширине захвата борон (В) с использованием результатов испытаний однотипных технических средств в системе МИС Минсельхоза РФ.

По результатам анализа 21 агрегата с двухрядными дисковыми боронами были сделаны заключения о том, что расход топлива увеличивается при увеличении указанного соотношения, и путем рационального агрегатирования может быть обеспечен расход топлива, не превышающий 6 кг/га. Производительность агрегата при увеличении соотношения N/B, напротив, имеет устойчивую тенденцию к снижению, что связано с недостаточной шириной захвата значительной части дисковых борон.

Для испытанных агрегатов с двухрядными дисковыми боронами в результате проведенных исследований были определены следующие рациональные параметры агрегатирования: для интервала мощности тракторов 130–170 л.с., при глубине обработки почвы 5,3 – 7 см, целесообразно выбирать двухрядные дисковые бороны из соответствующего диапазона ширины захвата 7-15,4 м с соотношением N/B, не превышающем 33,3 л.с./м, а при мощности 170-460 л.с., для глубины обработки 7-12,1 см, – значение N/B в среднем должно составлять 28-40 л.с./м.

Для 13 испытанных агрегатов с четырехрядными дисковыми боронами в результате проведенных исследований были определены следующие рациональные параметры агрегатирования: для интервала мощности тракторов 150–300 л.с. целесообразно выбирать четырехрядные дисковые бороны из соответствующего диапазона ширины захвата 4-6 м с соотношением N/B в среднем 40-50 л.с./м, а при мощности 330 и 435 л.с. – значение N/B не должно превышать 55 л.с./м.

Одной из основных задач для эффективного использования техники в процессе выполнения технологических процессов и операций является оптимизация скоростных режимов работы МТА [4].

В последние годы ряд фирм-производителей почвообрабатывающей и посевной техники декларируют возможность применения своих технических средств на рабочих скоростях более 12-15 км/ч (сельскохозяйственная техника фирмы БДМ-Агро (г. Краснодар), группы компаний БЕЛАГРО и др.), но без каких-либо подтверждений влияния на агротехнические, энергетические и др. показатели агрегатов.

Согласно информации, приведенной в каталоге сельскохозяйственной техники группы компаний БЕЛАГРО, верхние пределы рабочих скоростей ряда технических средств выходят за пределы, установленные агротребованиями: для дисковых борон серии БДМ – до 15 км/ч, для дисковых мульчборон-луцильников серии ЛДМ – до 18 км/ч, для дисковых борон-луцильников серии Дукал – до 20 км/ч, для культиваторов универсальных Техмаш КПМ – до 15 км/ч. В технической характеристике дискаторов серии БДМ (БДМ-Агро, г. Краснодар) указана скорость обработки 8-25 км/ч.

По результатам исследований КубНИИТиМ при соблюдении агротехнических требований к показателям качества рабочая скорость большинства агрегатов для лущения стерни колосовых культур в производственных условиях имеет диапазон от 10 до 13 км/ч, а при дисковании почвы в технологиях её подготовки под посев озимых зерновых – от 9,5 до 14,5 км/ч. Однако известными агротребованиями для вспашки, лущения стерни, культивации установлены допустимые значения рабочей скорости до 12 км/ч. Данные ограничения рабочих скоростей используются при испытаниях почвообрабатывающих и посевных технических средств (ТС) на государственных машиноиспытательных станциях, что не позволяет получать оценку данных деклараций фирм-производителей.

Вполне очевидно, что декларируемое в ряде случаев полуторакратное увеличение рабочих скоростей может обеспечить сопоставимое увеличение производительности агрегатов и обеспечить тем самым возможность существенного сокращения потребности ТС. Однако для оценки возможности и эффективности повышения рабочих скоростей почвообрабатывающих средств необходима достоверная информация по ряду вопросов:

- влияние на качество технологических операций;
- характерные неровности полей и возможности их подготовки для скоростных агрегатов;
- дополнительные потребности в энергообеспечении технологических процессов, выполняемых агрегатами;
- определение наиболее рациональных рабочих органов для скоростных технических средств.

Цель исследования – проведение исследований качества работы дисковых борон при повышении рабочих скоростей более 12 км/ч, обоснование рекомендаций по их применению без ущерба для качества выполняемого технологического процесса и анализ факторов и условий, обеспечивающих обработку почвы на повышенных скоростях.

Материалы и методы исследования. При проведении исследования в качестве основных методов послужили: анализ научно-технической литературы и публикаций; методика полевого опыта, которая предусматривала дискование почвы по вариантам разных рабочих скоростей; сравнительная оценка эксплуатационных и агротехнических показателей почвообрабатывающих агрегатов в типичных условиях центральной зоны Краснодарского края.

Объектами полевых оценок были следующие технические средства:

- дисковая борона Challenger Sunflower 1435-29 в агрегате с трактором Versatile 2375 на лушении стерни озимой пшеницы (рис.1);
- дисковая борона БДТМ-6×3 в агрегате с трактором К-744Р1 на повторном дисковании стерни озимой пшеницы (рис. 2);
- дисковая борона Catros 6000 в агрегате с трактором John Deere 8420 на повторном дисковании стерни озимой пшеницы (рис. 3).



Рисунок 1 – Общий вид дисковой бороны Challenger Sunflower 1435-29 в агрегате с трактором Versatile 2375



Рисунок 2 – Общий вид дисковой бороны Catros 6000 в агрегате с трактором John Deere 8420



Рисунок 3 – Общий вид дисковой бороны БДТМ-6×3 в агрегате с трактором К-744Р1

Каждый почвообрабатывающий агрегат был испытан на трех различных рабочих скоростях. Проведенная агротехническая оценка и эксплуатационно-технологическая оценка в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 24055 [5] испытанных агрегатов позволила сделать следующие выводы.

Характерной особенностью для некоторых ТС при увеличении рабочей скорости является уменьшение заглубления рабочих органов. Так, при увеличении рабочей скорости дисковой бороны Challenger Sunflower 1435-29 с 10 до 13,2 км/ч средняя глубина изменилась с 8,9 до 5,6 см, т.е. на 3,3 см.

Выглубление рабочих органов дисковой бороны БДТМ-6×3 при увеличении рабочей скорости с 9,8 до 17,0 км/ч в среднем составило 1,6 см.

В то же время заглубление рабочих органов дисковой бороны Catros 6000 с изменением рабочей скорости с 12,0 до 15,1 км/ч существенно не изменялось и находилось в пределах 6,1-7,0 см.

Для дисковых борон Challenger Sunflower 1435-29 и БДТМ-6×3 с ростом скорости установлено снижение качества крошения почвы. В первом случае процентное содержание фракций до 25 мм уменьшилось с 87,9 до 64,1 %, во втором – с 69,0 до 60,3 %. Вполне очевидно, что это не отвечает

потребностям создания влагосберегающей структуры при дисковом лущении стерни озимых зерновых культур в условиях летних повышенных температур в Краснодарском крае. Однако данный недостаток отсутствует у дисковой бороны Catros 6000, обеспечивающей высокое качество крошения почвы на всех скоростных режимах. Кроме этого, бороны Catros 6000 отличается также тенденцией повышения степени заделки пожнивных остатков, тогда как с ростом рабочей скорости заделка пожнивных остатков дисковой бороной Challenger Sunflower 1435-29 снижается с 77,6 до 16,3 %, а дисковой бороной БДТМ-6×3 – с 42,3 до 26,9 %. Но сохранение большей части растительных остатков на поверхности поля соответствует требованиям почвовлагосберегающих технологий. В большинстве случаев это можно считать положительным проявлением повышения скорости дисковых борон на лущении стерни в условиях летних повышенных температур.

Экономическая оценка двух агрегатов (с дисковыми бороны Catros 6000 и БДТМ-6×3) проведена в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [6] с применением современного программного обеспечения «Экономическая оценка». Расчеты проведены для площади обработки 10000 га, агротехнический срок – 15 дней, продолжительность работы в смену – 10 часов. Цена на сельскохозяйственную технику для расчетов взята с НДС. Расчеты проведены на основании показателей эксплуатационно-технологической оценки, полученных по результатам полевых испытаний работы агрегатов на двух режимах рабочей скорости: базовой и повышенной.

При объеме работ по дискованию почвы 10 тыс. га (при двукратном дисковании после уборки пропашных под посев озимых зерновых) при увеличении рабочей скорости агрегата с дисковой бороной Catros 6000 на 3,1 км/ч наблюдается снижение следующих показателей:

- потребности в агрегатах и механизаторах на три единицы или на 21,4 %;
- потребности в капитальных вложениях за счет сокращения трех дисковых борон на 10,5 млн. руб.;
- величины удельных эксплуатационных затрат денежных средств на 296 руб./га или на 19,9 %.

В целом на площадь 10 тыс. га экономия эксплуатационных затрат денежных средств на операции «лущение стерни» составляет 2,96 млн. руб.; в совокупности с осенним дискованием почвы под посев озимой пшеницы на площади 10 тыс. га экономия эксплуатационных затрат денежных средств составит 5,92 млн. руб.

При увеличении рабочей скорости агрегата с бороной БДТМ-6×3 на 7,2 км/ч (с 9,8 до 17,0 км/ч) наблюдается:

- снижение потребности в агрегатах и механизаторах с 18 до 11 или на 38,8 %;
- снижение капиталовложений за счет сокращения семи дисковых борон на 7,6 млн. руб.;
- снижение удельных эксплуатационных затрат денежных средств на 355 руб./га или на 30,5 %.

Экономия эксплуатационных затрат на операции «лущение стерни» в целом на площадь 10 тыс. га составляет 3,55 млн. руб.; в совокупности с осенним дискованием почвы под посев озимой пшеницы на площади 10 тыс. га экономия эксплуатационных затрат денежных средств составит 7,1 млн. руб.

Таким образом, в условиях крупного хозяйства Краснодарского края в технологических операциях с применением дисковых борон разных марок и с разными тракторами экономия капиталовложений за счет снижения потребности в дисковых бороны составит 7,6-10,5 млн. руб., а экономия эксплуатационных затрат – 5,92-7,10 млн. руб.

Выводы.

1. В результате полевых опытов установлено, что в типичных для центральной зоны Краснодарского края условиях выполнения производственных технологических операций дискования почвы с применением дисковых борон разных марок на повышенных скоростях (13,2, 15,1 и 17,0 км/ч) критических изменений качества работ не выявлено.

2. Увеличение скорости работы агрегата на 1 км/ч дает следующую экономию удельных эксплуатационных затрат:

- для агрегата с бороной Catros 6000 – 95,5 руб./га;
- для агрегата с бороной БДТМ-6×3 – 49,3 руб./га.

3. В условиях крупного хозяйства Краснодарского края в технологических операциях с применением дисковых борон разных марок и с разными тракторами использование агрегатов на повышенных рабочих скоростях экономия капиталовложений за счет снижения потребности в дисковых бороны (в расчете на 10 тыс. га) составит 7,6-10,5 млн. руб., а экономия эксплуатационных затрат – 5,92-7,10 млн. руб.

Список использованных источников

1. Федоренко В.Ф., Ежевский А.А., Соловьев С.А., Черноиванов В.И. Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка в современных условиях: науч. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 336 с.

2. Результаты анализа эффективности субсидируемой сельскохозяйственной техники: информ. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 240 с.

3. Скорляков В.И. Метод решения проблем рационального агрегатирования и выбора наиболее эффективных почвообрабатывающих орудий // Техника и оборудование для села. – 2016. - № 8. – С. 10 – 13.

4. Джабборов Н.И., Ахмадов Б.Р., Федькин Д.С. Критерии оценки и основы повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники / Н.И. Джабборов, Б.Р. Ахмадов, Д.С. Федькин // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 1 (39). С. 33 – 39.

5. ГОСТ 24055-2016. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартиформ, 2017. III, 23 с. (Техника сельскохозяйственная).

6. ГОСТ 34393-2018. Методы экономической оценки. М.: Стандартиформ, 2018. III, 12 с. (Техника сельскохозяйственная).

Работа выполнена в рамках бюджетной тематики.