

Аграрный научный журнал. 2024. № 5. С. 125–129
Agrarian Scientific Journal. 2024;(5):125–129

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Научная статья

УДК 631.31 (470.44)

doi: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp125-129>

Результаты экспериментальных исследований прицепного плуга-рыхлителя в агрегате с трактором мощностью 400 кВт

**Василий Михайлович Бойков, Сергей Викторович Старцев, Андрей Владимирович Павлов,
Евгений Сергеевич Нестеров**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

e-mail: kingofscience@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований пахотного агрегата, состоящего из трактора мощностью 409кВт Challenger-865В и прицепного комбинированного плуга-рыхлителя КОМБИ-7. Плуг-рыхлитель состоит из рамы, на которой фронтально к направлению движения размещены четыре ряда рабочих органов, первые два с рыхлительными корпусами, последние два – с чизельными корпусами. Прицепное орудие оснащено выравнивателем поверхности пашни. Ширина захвата плуга-рыхлителя составляет 7 м. Полевые исследования работы агрегата Challenger-865В+КОМБИ-7 проводили в засушливых условиях Левобережной зоны Саратовского Заволжья. Агротехнические показатели определяли при обработке поля по стерне озимого рапса и чистого черного пара. Пласт почвы рыхлили на глубину до 40см в диапазоне скорости движения 7,6...9,7 км/ч. Производительность за время основной работы агрегата составила 4,5...5,7 га/ч, расход топлива 13,2...15,7 кг/га. Агрегат обеспечивает высокую степень крошения почвы влажностью 18–22 % с мульчированием поля растительными остатками до 45%. Забивание и залипание рыхлительных и чизельных корпусов пожнивными остатками и почвой не наблюдалось.

Ключевые слова: комбинированный плуг-рыхлитель; трактор; агрегат; глубина обработки почвы; скорость движения; ширина захвата; стерня; производительность; расход топлива

Для цитирования: Бойков В. М., Старцев С. В., Павлов А. В., Нестеров Е. С. Результаты экспериментальных исследований прицепного плуга-рыхлителя в агрегате с трактором мощностью 400 кВт // Аграрный научный журнал. 2024. № 5. С. 125–129. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp125-129>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

The results of experimental studies of a trailed ripper plow in an aggregate with a tractor with a capacity of 400 kW

Vasily M. Boykov, Sergey V. Startsev, Andrey V. Pavlov, Evgeny S. Nesterov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov, Russia

e-mail: kingofscience@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of experimental studies of an arable unit consisting of a 409 kW Challenger-865V tractor and a towed combined plough-ripper COMBI-7. The ripper plough consists of a frame on which four rows of working bodies are placed frontally to the direction of





movement, the first two with ripping housings, the last two with chisel housings. The trailed gun is equipped with an arable land surface leveler. The gripping width of the ripper plough is 7 m. Field studies of the operation of the Challenger-865B+COMBI-7 unit were carried out in arid conditions of the Left-bank zone of the Saratov Volga region. Agrotechnical indicators were determined when processing a field using stubble of winter rapeseed and pure black steam. The soil layer was loosened to a depth of 40 cm in the range of 7.6...9.7 km/h. The productivity during the main operation of the unit was 4.5...5.7 ha/h, fuel consumption was 13.2...15.7 kg/ha. The unit provides a high degree of soil crumbling with a moisture content of 18–22 % with mulching of the field with plant residues up to 45 %. Clogging and sticking of loose and chisel hulls with crop residues and soil was not observed.

Keywords: combined ripper plough; tractor; unit; depth of tillage; speed of movement; width of grip; stubble; productivity; fuel consumption

For citation: Boykov V. M., Startsev S. V., Pavlov A. V., Nesterov E. S. The results of experimental studies of a trailed ripper plow in an aggregate with a tractor with a capacity of 400 kW // *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(5):125–129. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp125-129>.

Введение. В большинстве крупных хозяйств Саратовской области используются тракторы мощностью 275...400 кВт. Сезонная загрузка этих энергетических средств в основном включает в себя технологические операции, связанные с обработкой почвы: перепашку пара, сплошную культивацию, вспашку зяби. Эффективность использования тяговых возможностей тракторов на этих работах в значительной степени зависит от потенциальных возможностей агрегируемых машин [4, 5].

В Вавиловском университете разработан прицепной широкозахватный комбинированный плуг-рыхлитель КОМБИ-7 к тракторам тягового класса 8 [2] (рисунок 1). По техническим и технологическим характеристикам КОМБИ-7 предназначен для глубокой комбинированной обработки почв [1], совмещающей отвальную вспашку с безотвальным рыхлением под зерновые и технические культуры, не засоренных плитняком, камнями и другими препятствиями, с удельным сопротивлением до 0,14МПа, твердостью почвы до 4МПа и влажностью до 30 %. Орудие выполняет одновременно рыхление почвы на глубину до 40 см, перемешивание почвы с пожнивными и растительными остатками на глубину до 15 см и мульчирование поверхности пашни.

Конструкция комбинированного плуга-рыхлителя КОМБИ-7 (см. рисунок 1) состоит из следующих основных узлов: фронтальной рамы плуга с трехточечной навеской 1, гидросистемы 2, навешенной на прицепной лафет 3, двух сдвоенных пневматических колес лафета 4, двух опорных пневматических колес плуга 5 с механизмом регулировки глубины обработки почвы. На раме плуга-рыхлителя первые два ряда рабочих органов включают рыхлительные корпуса 6,



Рисунок 1 – Плуг-рыхлитель КОМБИ-7 в агрегате с трактором Challenger-865B
Figure 1 – Plow-ripper COMBI-7 in conjunction with the Challenger-865B tractor

а третий и четвертый ряды включают чизельные корпуса 7. В задней части рамы 1 установлены два выравнивателя 8 поверхности пашни. Выравниватели 8 имеют возможность поворачиваться в проушинах поводков, за счет чего изменяется его угол атаки относительно горизонта поля. Рыхлительный корпус плуга-рыхлителя выполнен в виде криволинейной стойки, в нижней части которой закреплены плоское долото и два крыла-отвальчика. Чизельный корпус выполнен в виде прямолинейной стойки, в нижней части которой также закреплено плоское долото, аналогичное рыхлительному корпусу. Соединяется плуг-рыхлитель КОМБИ-7 с прицепной системой трактора через серьгу лафета. Технологический процесс работы комбинированного плуга-рыхлителя КОМБИ-7 осуществляется следующим образом. Агрегат с отрегулированным на заданную глубину рыхления почвы переводится из транспортного положения в рабочее на краю поля и трактор выполняет рабочий ход. Долото рыхлительного корпуса подрезает слой почвы и частично его крошит. Затем раскрошенный пласт почвы поступает на крылья-отвальчики, более интенсивно крошится, перемешивается с пожнивными остатками и частично перемещается в междурядие от первого ряда рабочих органов. Во втором ряду процесс обработки почвы повторяется рыхлительными корпусами, установленными в шахматном порядке относительно рыхлительных корпусов первого ряда. Чизельные корпуса третьего и четвертого рядов установлены глубже относительно рыхлительных на 15 см и проходят в междурядьях первого и второго рядов. Таким образом выполняется дополнительное крошение почвы и углубление пахотного горизонта. Выравниватели окончательно крошат крупные комья почвы, мульчируют и выравнивают поверхность пашни. После завершения рабочего хода оператор трактора путем гидросистемы переводит агрегат в транспортное положение, при этом плуг-рыхлитель КОМБИ-7 опирается на колеса лафета. Агрегат выполняет холостой ход с разворотом для совершения следующего рабочего хода челночным способом.

Цель работы – исследование на среднесуглинистых почвах агротехнических и эксплуатационных показателей комбинированного плуга-рыхлителя КОМБИ-7 для агрегатирования с тракторами мощностью 400 кВт.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводили на полях агрофирмы «Волга» Марковского района Саратовской области, территориально расположенной в Левобережной зоне Саратовского Заволжья. Программой исследований предусматривалось проведение основной комбинированной обработки почвы поля со стерневым фоном и поля чистого черного пара в засушливой зоне земледелия. Влажность почвы в пахотном слое от 0 до 40 см составляла 18,0–22,2 %. Масса растительных остатков на стерневом фоне озимого рапса составляла в среднем 205 г/м², наибольшая высота растений достигала 40 см. Паровое поле с осени не обрабатывали, весной текущего года были проведены две культивации с боронованием. Агротехнические и эксплуатационные показатели определяли по стандартной методике [3].

Определение производительности комбинированного плуга-рыхлителя КОМБИ-7 осуществляли при изменении поступательной скорости агрегата с трактором Challenger-865В [6]. Расход топлива регистрировали по датчику в кабине трактора.

Результаты исследований. Полевые исследования плуга-рыхлителя КОМБИ-7 проводили в составе с гусеничным трактором тягового класса 8 Challenger-865В, мощностью двигателя 409 кВт и эксплуатационной массой 21,5 т. Конструктивная ширина захвата плуга составляла 7,0 м. В обоих опытах, и при обработке стерневого фона и при обработке пара, установили наибольшую глубину обработки почвы 40 см, угол атаки рабочей поверхности выравнивателя 90° (перпендикулярно горизонту поля).

На рисунках 2 и 3 показаны поверхности пашни обоих агрофонов после прохода экспериментального агрегата Challenger-865В+КОМБИ-7.

При рабочей скорости движения агрегата Challenger-865В+КОМБИ-7 8,6 км/ч [7] степень крошения почвы отличалась по глубине, в слое 0–15 см она достигала 75 %, ниже 15 см возрастало количество комков почвы более 50 мм. Стерня рапса была перемешана с почвой в слое 0–12 см, на поверхности оставалось до 45 % пожнивных остатков. Все сорные растения





*Рисунок 2 – Вспашка поля по стерне агрегатом Challenger-865B+КОМБИ-7
Figure 2 – Plowing over stubble with a Challenger-865B+COMBI-7 unit*



*Рисунок 3 – Вспашка парового поля агрегатом Challenger-865B+КОМБИ-7
Figure 3 – Plowing a fallow field with the Challenger-865B+COMBI-7 unit*

и стерня после прохода агрегата 100 % подрезаны. На дне борозды 40 см по следам прохода стоек чизельных корпусов наблюдались гребни почвы высотой 7–9 см. Забивание и залипание рыхлительных и чизельных корпусов, выравнивателей пожнивными остатками и почвой не происходило. В этом режиме движения комбинированная обработка почвы выполнялась агрегатом с производительностью 5,1 га/ч и погектарным расходом топлива 14,9 кг/га.

При перепашке чистого пара при рабочей скорости движения Challenger-865B+КОМБИ-7 8,6 км/ч степень крошения почвы составила более 80 %. Присутствующие на поверхности поля сорные растения были полностью подрезаны и перемешаны в верхнем слое пахни. Наблюдалось сгуживание почвы перед выравнивателем, которая переваливалась через него во время движения агрегата. По следам прохода стоек всех корпусов борозд не отмечалось, поверхность пахни была ровной и слитной. Производительность и расход топлива практически не изменились.

Анализ работы по загрузке двигателя трактора Challenger-865B в агрегате с КОМБИ-7 по всем полевым опытам показал, что мощность, необходимая для работы с прицепным комбинированным плугом-рыхлителем с шириной захвата 7 м, достаточна и соответствует эксплуатационной мощности трактора тягового класса 8 [3].

Заключение. В результате экспериментальных исследований пахотного агрегата Challenger-865B+КОМБИ-7 при обработке полей по стерневому фону и полю, подготовленному под посев, установлено, что комбинированный плуг-рыхлитель может агрегатироваться тракторами тягового класса 8. Рациональный режим работы плуга при рабочей ширине захвата



7 м обеспечивается при скорости движения 7,6...9,7 км/ч и глубине хода рабочих органов 25 и 40 см. Производительность за время основной работы агрегата составила 4,5...5,7 га/ч, расход топлива – 13,2...15,7 кг/га. Агрегат обеспечивает высокую степень крошения почвы влажностью 18–22 % с мульчированием поля растительными остатками рапса до 45 %. Обработку парового поля необходимо выполнять осенью после уборки предшественников для обеспечения необходимой плотности почвы и развития корневой системы последующей культуры в севообороте. Движение агрегата Challenger-865В+КОМБИ-7 в загоне челночным способом обеспечивает ровную слитную поверхность пашни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков В. М., Старцев С. В., Абасов В. С., Чурляева О. Н. Результаты исследований новой технологии основной обработки почвы при возделывании сои // *Аграрный научный журнал*. 2016. № 1. С. 46–48.
2. ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85). Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. М.: Издательство стандартов, 1986. 6 с.
3. Машины и орудия для глубокой обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей: стандарт организации СТО АИСТ 4.1-2010: взамен ОСТ 10 4.1-2004: введен 2011-04-15. М., 2011. 36 с.
4. Подбор и обоснование рациональных пахотных агрегатов для основной обработки почвы в условиях различных почвенно-климатических зон Самарской области, обеспечивающих на 30 % снижение затрат труда: отчет по научно-исследовательской теме / Поволжская МИС. Кинель, 2003. 91 с.
5. Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение России. Краткий обзор деятельности предприятий за 2021. Национальный аграрный каталог «Сельхозтехника», №24/2-е полугодие. 2021. С. 18-23. Режим доступа: <https://www.selhoz-katalog.ru/>.
6. Challenger АО. Продукция, Тракторы, MT800 Мощность без усилий. 2015. Режим доступа: <http://www.challenger-ag.com/EMEA/RU/products/tractors/3312.htm>.
7. Nebraska OECD Tractor Test 1847-SUMMARY 479 Challenger MT865B DIESEL 16 SPEED. Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska. Lincoln, 2005. 6 p.

REFERENCES

1. Boykov V. M., Startsev S. V., Abasov V. S., Churlyayeva O. N. Results of research on a new technology for basic tillage when cultivating soybeans. *Agrarian Scientific Journal*. 2016;(1):46–48. (In Russ.).
2. GOST 27021-86 (ST SEV 628-85). Agricultural and forestry tractors. Traction classes. Moscow, 1986. 6 p. (In Russ.).
3. Machines and tools for deep tillage. Methods for assessing functional indicators: organization standard STO AIST 4.1-2010: instead of OST 10 4.1-2004: introduced 2011-04-15. Moscow, 2011. 36 p. (In Russ.).
4. Selection and justification of rational arable units for basic tillage in the conditions of various soil-climatic zones of the Samara region, providing a 30 % reduction in labor costs: report on a research topic / Povolzhskaya MIS. Kinel, 2003. 91 p. (In Russ.).
5. Tractor and agricultural engineering in Russia. Brief overview of the activities of enterprises for 2021. National agricultural catalog “Agricultural equipment”, No. 24/2nd half of the year. 2021. pp. 18-23. Available at: <https://www.selhoz-katalog.ru/>. (In Russ.).
6. Challenger JSC. Products, Tractors, MT800 Power without effort. 2015. Available at: <http://www.challenger-ag.com/EMEA/RU/products/tractors/3312.htm>.
7. Nebraska OECD Tractor Test 1847-SUMMARY 479 Challenger MT865B DIESEL 16 SPEED. Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska. Lincoln, 2005. 6 p.

Статья поступила в редакцию 13.02.2024; одобрена после рецензирования 19.03.2024; принята к публикации 30.03.2024.

The article was submitted 13.02.2024; approved after reviewing 19.03.2024; accepted for publication 30.03.2024.

