

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЛУГ ПО-(8+4)-40 ДЛЯ ТРАКТОРОВ МОЩНОСТЬЮ 450 л.с.

Н. Д. ЛЕПЕШКИН, В. В. МИЖУРИН, Д. В. ЗАЯЦ

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220049, e-mail: mehposev@mail.ru*

А. И. ФИЛИППОВ

*УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: kafmehan@mail.ru*

К. Л. ПУЗЕВИЧ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: baa_mgishp@mail.ru*

(Поступила в редакцию 18.01.2021)

В статье дано описание, техническая характеристика и результаты испытаний оборотного 12-корпусного плуга для различных почв. Отличительными особенностями плуга является рессорная защита корпусов, возможность работы плуга с тракторами как «в борозде», так и «вне борозды», наличие дополнительного оборудования выравнивания и уплотнение почвы. При проведении эксплуатационно-технологической оценки установлено, что производительность плуга ПО-(8+4)-40 в агрегате с трактором «Беларус-4522С» за час основного времени на вспашке поля с многолетними травами составила 4,82 и 4,87 га, за час сменного времени – 3,34 и 3,38 га, а за час эксплуатационного времени – 3,25 и 3,38 га соответственно с дополнительным оборудованием и без него. В результате расчета сравнительных экономических показателей в сравнении с импортными аналогами было установлено, что годовой приведенный экономический эффект составил 26875,88 руб., годовая экономия себестоимости механизированных работ в размере 19075,88 руб., капитализированная стоимость плуга 12-корпусного оборотного ПО-(8+4)-40 составила 148695,01 руб. Задача загрузки перспективных тракторов мощностью 450 л.с. на проведении вспашки решается путем разработки и освоения производства 12-ти корпусного оборотного плуга. Использование его на вспашке в агрегате с трактором «Беларус 4522» позволяет не только производить качественную гладкую вспашку почвы, но и получить значительный экономический эффект от его использования по сравнению с импортным аналогом.

Ключевые слова: плуг, оборотный, перспективный, рессорная защита, корпуса, вспашка, различные почвы, выравнивание, уплотнение.

The article provides a description, technical characteristics and test results of a reversible 12-furrow plow for various soils. Distinctive features of the plow are spring protection of the bodies, the ability to operate the plow with tractors both "in the furrow" and "outside the furrow", the presence of additional equipment for leveling and soil compaction. When conducting an operational and technological assessment, it was found that the productivity of PO-(8+4)-40 plow in the unit with Belarus-4522S tractor per hour of main time on plowing a field with perennial grasses was 4.82 and 4.87 hectares, per hour of shift time – 3.34 and 3.38 hectares, and per hour of operating time – 3.25 and 3.38 hectares, respectively, with and without additional equipment. As a result of calculating comparative economic indicators in comparison with imported counterparts, it was established that the annual reduced economic effect amounted to 26,875.88 rubles, the annual savings in the cost of mechanized work – in the amount of 19,075.88 rubles, the capitalized cost of a 12-furrow reversible plow PO-(8+4)-40 amounted to 148,695.01 rubles. The task of using promising tractors with a capacity of 450 hp for carrying out plowing is solved by developing and mastering the production of a 12-body reversible plow. Using it for plowing in a unit with a tractor "Belarus 4522" allows you not only to produce high-quality smooth plowing of the soil, but also to obtain a significant economic effect from its use in comparison with the imported analogue.

Key words: plow, reversible, perspective, spring protection, bodies, plowing, various soils, leveling, compaction.

Введение

На ведущих предприятиях Республики Беларусь, таких как РУП «Сморгонский агрегатный завод», РУП «Минский завод шестерен», ДП «Минойтовский ремонтный завод», ОАО «Орша агропромаш», ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод» освоено производство нового поколения плугов, которые, как показывают сравнительные испытания по основным эксплуатационным и энергетическим показателям приближаются к лучшим зарубежным аналогам.

Вместе с тем в освоенном производстве республики плугах максимальное количество корпусов составляет 8–9, что обеспечивает оптимальную загрузку только тракторов мощностью до 250–300 л.с. Поскольку в настоящее время в Беларуси разработан и проходит производственную проверку трактор мощностью 450 л.с., а также ведется разработка тракторов мощностью 500 л.с., то для их загрузки должны быть созданы плуги с 12 и более корпусами. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработал, а ДП «Минойтовский ремонтный завод» изготовил плуг 12-корпусный оборотный ПО-(8+4)-40 [1, 2, 3].

Основная часть

Плуг 12-корпусный оборотный ПО-(8+4)-40 предназначен для гладкой вспашки различных почв, в том числе засоренных камнями, вышедших из-под однолетних и многолетних трав, зерновых, овощных и технических культур, с удельным сопротивлением до 0,09 МПа на глубину до 27 см (рис. 1, 2).

Отличительными особенностями плуга являются: автоматическая (рессорная) система защиты корпусов, возможность работы плуга с тракторами как «в борозде», так и «вне борозды», наличие дополнительного оборудования для выравнивания и уплотнения почвы. Агрегатируется плуг с тракторами мощностью не менее 450 л.с. («Беларус-4522» и его зарубежными аналогами) [3, 4].

Плуг состоит из рамы, балки тяговой, навески, механизма оборота, правооборачивающих и левооборачивающих корпусов, предохранителей, хода колесного, рамки, колеса, талрепа, гидросистемы и электрооборудования.



Рис. 1. Плуг 12-корпусный оборотный ПО-(8+4)-40 в транспортном положении



Рис. 2. Плуг 12-корпусный оборотный ПО-(8+4)-40 в работе

Рама изготовлена из труб квадратного и прямоугольного сечения и листовой стали. Составные части рамы соединены между собой при помощи болтов и осей, образуя единую несущую конструкцию, на которой установлены корпуса.

Балка тяговая служит тяговым звеном плуга при агрегатировании с трактором. Изготовлена из профильной трубы и шарнирно крепится к кронштейну в задней части рамы и к механизму оборота.

Механизм оборота предназначен для перевода плуга из транспортного положения в рабочее и обратно, а также для поворота плуга при вспашке правооборачивающими или левооборачивающими корпусами. Механизм оборота представляет собой шарнирную конструкцию с двумя гидроцилиндрами одностороннего действия. Для агрегатирования плуга с трактором к механизму оборота шарнирно присоединена навеска [5, 6].

Предохранитель служит для подъема корпуса плуга при наезде на препятствия (камни и др. предметы) и последующего заглабления корпуса после преодоления препятствия, а также для обеспече-

ния устойчивой работы корпуса при вспашке почв различного механического состава, плотности и влажности.

Корпус правооборачивающий с полувинтовой лемешно-отвальной поверхностью состоит из стойки, башмака, лемеха, груди отвала, отвала, боковины, долота, распорки, кронштейна и деталей крепления (болты, гайки, шайбы), углоснима.

Корпус левооборачивающий и углосним левооборачивающий являются зеркальным отражением корпуса и углоснима правооборачивающих соответственно. На корпусе правооборачивающем устанавливается углосним правооборачивающий, предназначенный для лучшего оборота пласта и заделки растительных остатков.

Ход колесный является несущей конструкцией плуга при транспортировании плуга, разворотах и оборотах рамы плуга при выполнении технологического процесса. Ход колесный должен обеспечивать устойчивое положение плуга в рабочем и транспортном положении.

Рамка представляет собой раму сварной конструкции, к кронштейнам которой шарнирно крепятся кронштейны рамы плуга, ход колесный и гидроцилиндр с регулируемым штоком. Шарнирное соединение рамки с рамой плуга является центральной осью оборота. Колесо опорное с механизмом регулировки глубины вспашки предназначено для установки и поддержания глубины пахоты задней части плуга. Талреп служит для изменения ширины захвата первого корпуса и устанавливается между рамой и тяговой балкой. Гидросистема служит для перевода плуга из транспортного положения в рабочее и обратно, а также для перевода плуга из одного рабочего положения (вспашка правооборачивающими корпусами) в другое рабочее положение (вспашка левооборачивающими корпусами) и наоборот. Электрооборудование предназначено для указания поворотов, сигнала торможения и габарита при движении плуга в агрегате с трактором. Основные технические характеристики плуга ПО-(8+4)-40 представлены в таблице.

Технические характеристики плуга ПО-(8+4)-40

Наименование показателя	Значение
1	2
Тип	полунавесной
Масса, кг, не более:	
– без дополнительного оборудования	7800
– с дополнительным оборудованием	9300
Конструктивная ширина захвата плуга, м	4,8
Конструктивная ширина захвата корпуса, см	40
Глубина вспашки, см	до 27,0
Количество корпусов, шт.	12
Тип корпуса	полувинтовой
Минимальный радиус поворота, м, не более	14
Дополнительное оборудование:	
– количество приставок, шт.	3
– количество секций в приставке, шт.	1
– количество катков в секции приставки, шт.	13
– диаметр катков приставки, мм	450
– количество уширителей борозды, шт.	2
Рабочая скорость, км/ч	8–10
Транспортная скорость, км/ч, не более	20,0
Производительность за 1 час времени, га	3,8–4,8
Полнота заделки растительных и пожнивных остатков, %, не менее	98,0
Глубина заделки растительных и пожнивных остатков, см, не менее	10,0
Отклонение от конструктивной ширины захвата плуга, %	±10,0
Отклонение от заданной глубины обработки, см, не более	±2
Гребнистость поверхности почвы, см, не более:	
– без дополнительного оборудования	5
– с дополнительным оборудованием	4
Угол оборота пласта, град, не менее	135
Крошение пласта (массовая доля фракции до 50 мм), %, не менее:	
– без дополнительного оборудования	70,0
– с дополнительным оборудованием	80,0
Плотность почвы в слое 5–8 см, г/см ³	1,0–1,3
Забивание и залипание рабочих органов	не допускается
Годовая нормативная наработка, ч, не менее	150
Срок службы, лет, не менее	8

Технологический процесс вспашки почвы плугом заключается в следующем: при работе плуга правооборачивающие и левооборачивающие корпуса попеременно вступают в работу на прямом и обратном ходу агрегата, благодаря чему оборот пласта всегда производится в одну сторону и агрегат работает челночным способом. При этом, при вспашке как правооборачивающими корпусами, так и левооборачивающими корпусами, долота и лемеха корпусов подрезают пласты почвы и подают их на отвалы. Отвалы поднимают пласты почвы, частично крошат и оборачивают их. Отвал углоснима или предплужник срезает угол оборачиваемого пласта и бросает его на дно борозды, образованной предыдущим корпусом. При наезде на препятствие соответствующий корпус выглубляется, сжимая рессору предохранителя. После преодоления препятствия под действием сжатой рессоры происходит возвращение грядила с корпусами в рабочее положение. Приставки плуга уплотняют и выравнивают почву [7, 8, 9].

Испытания плуга проводились в ОАО «1-я Минская птицефабрика», КУП «Минская овощная фабрика» Минского района, СПФ «Агрострой» ОАО «Минскжелезобетон» Червенского района Минской области и РСУП «Совхоз «Лидский» Лидского района Гродненской области. Плуг агрегатировался с тракторами «Беларус-4522С» и «Беларус-3522С».

В результате испытаний установлено: при заданной глубине вспашки 21 см пласта многолетних трав плугом ПО-(8+4)-40 фактическая глубина составила 22 см, а при вспашке стернового поля – 22 и 21 см с приставками и без них соответственно. Отклонение фактической глубины от заданной составило +1 и –1 см. Отклонение рабочей ширины захвата от конструктивной составило 4,8 % и 6,4 %. Гребнистость поверхности пашни составила 3 см с приставками и 4 см без них. Глубина заделки пожнивных и растительных остатков при вспашке пласта многолетних трав составила 11 см, а при вспашке стернового поля – 13 и 12 см соответственно с приставками и без них. Полнота заделки пожнивных и растительных остатков на первом фоне составила 98,6 %, а на втором – 98,8 % и 98,4 %. Фракции почвы размером до 50 мм при вспашке пласта многолетних трав составили 82,9 %, а при вспашке стернового поля – 81,5 % и 78,7 % соответственно с приставками и без них. Полученные данные в результате испытания ПО-(8+4)-40 говорят о том, что плуг производит вспашку качественно, в соответствии с агротребованиями [10, 11, 12].

Заключение

При проведении эксплуатационно-технологической оценки установлено, что производительность плуга ПО-(8+4)-40 в агрегате с трактором «Беларус-4522С» за час основного времени на вспашке поля с многолетними травами составила 4,82 и 4,87 га, за час сменного времени – 3,34 и 3,38 га, а за час эксплуатационного времени – 3,25 и 3,38 га соответственно с дополнительным оборудованием и без него.

В результате расчета сравнительных экономических показателей в сравнении с импортными аналогами было установлено, что годовой приведенный экономический эффект составил 26875,88 руб., годовая экономия себестоимости механизированных работ в размере 19075,88 руб., капитализированная стоимость плуга 12-корпусного оборотного ПО-(8+4)-40 составила 148695,01 руб.

Задача загрузки перспективных тракторов мощностью 450 л.с. на проведении вспашки решается путем разработки и освоения производства 12-ти корпусного оборотного плуга. Использование его на вспашке в агрегате с трактором «Беларус 4522» позволяет не только производить качественную гладкую вспашку почвы, но и получить значительный экономический эффект от его использования по сравнению с импортным аналогом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протокол № 093 Б 1/2-2016ИЦ приемочных испытаний опытного образца плуга 12-ти корпусного оборотного ПО-(8+4)-40 от 27 декабря 2016 года
2. О проведении приемочных испытаний плуга 12-корпусного оборотного ПО-(8+4)-40 / Лепёшкин Н. Д. [и др.] // Механизация сельского хозяйства, выпуск №3, №1 (4), Минск, 2017г.
3. Лепёшкин, Н. Д. Обработка почвы и посев под урожай 2018 года (рекомендации) / Лепёшкин Н. Д., Точицкий А. А., Заяц Д. В. // Белорусское сельское хозяйство, выпуск №8 (184), Минск, 2017 г.
4. Прямой посев сельскохозяйственных культур в условиях республики Беларусь – ближайшая реальность / А. И. Филиппов [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т 38. – С. 245–251.
5. Филиппов, А. И. К вопросу защиты склоновых земель от водной эрозии / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, А. А. Точицкий, Д. В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т 38. – С. 251–257.
6. Лепешкин, Н. Д. Моделирование разбрасывания твердых минеральных удобрений на дисковом разбрасывателе / Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, Э. В. Заяц // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: мате-

риалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» – Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 122–125.

7. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии // Материалы XX международной научно-технической конференции. – г. Минск, 2016. – С. 141–147.

8. Разработка и испытания рабочих органов и машин для обработки картофеля и овощных культур с минимальной пестицидной нагрузкой / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве // Материалы международной научно-технической конференции посвященной 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – г. Минск, 2017. – С. 100–113.

9. Филиппов, А. И. Анализ устройств, обеспечивающих надёжность технологического процесса высева посевного материала / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 181–192.

10. Филиппов, А. И. К выбору конструктивной схемы широкозахватного почвообработывающе-посевного агрегата для условий Республики Беларусь / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 27 марта, 15 мая 2015 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2015. – С. 114–116.

11. Филиппов, А. И. Технологии и средства механизации обработки склоновых земель, подверженных водной эрозии / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, А. А. Тоцицкий, Д. В. Заяц // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 27 марта, 15 мая 2015 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2015. – С. 116–119.

12. Филиппов, А. И. Новые принципы конструирования почвообработывающей техники / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, А. Н. Тоцицкий, Д. В. Заяц // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XIX междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 25 марта, 7 апреля 2016 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2016. – С. 141–144.