

НАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ПЛУГ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ НЕ ЗАСОРЕННЫХ КАМНЯМИ ПОЧВ

И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент, Ф.И. Назаров, студент (УО БГАТУ); Ю.В. Чигарев, докт. физ.-мат. наук, профессор (Западноморский технологический университет, Польша); А.В. Маковчик, нач. института, А.А. Новиков, нач. кафедры (ГУО ИПШК МЧС Республики Беларусь)

Аннотация

Предложена конструкция навесного оборотного плуга с регулируемой шириной захвата корпусов, позволяющего производить качественную основную обработку не засоренных камнями почв, имеющих различный механический состав. Приведены результаты расчета экономической эффективности использования разработанного плуга в сравнении с зарубежными и отечественными образцами.

Введение

Несмотря на преимущества безотвальной и нулевой обработки почв, внедрение их в практическое земледелие идёт очень медленно. Это, в первую очередь, связано с произрастанием на полях многочисленных сорных растений и необходимостью использования пестицидов, что создает угрозу экологической безопасности. Поэтому агротехника возделывания на данном этапе развития не представляется без основной обработки почвы пахотными агрегатами. При этом необходимо проводить совершенствование конструкций машин и орудий, предназначенных для основной и предпосевной обработки почвы.

Наиболее энергоёмким процессом в технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур является обработка почвы, на которую расходуется около 40% энергетических и 25% трудовых затрат от их общего количества. Наибольшая доля энергозатрат приходится на основную и предпосевную обработку. Качественная и своевременная обработка позволяет не только сохранить накопленную почвой влагу, заложить основу будущего урожая, но и сни-

зить затраты на проведение последующих почвообрабатывающих операций [1].

В настоящее время в нашей республике широко применяются плуги для гладкой вспашки. Они производятся четырех-, пяти-, семи- и восьмикорпусные. Из данной группы плугов четырехкорпусные – навесные, остальные – полунавесные. Навесные плуги не имеют собственной ходовой части и в сравнении с прицепными и полунавесными они менее металлоёмки. Агрегат в составе с навесным плугом обладает высокой маневренностью в транспортном положении, так как радиус поворота такого агрегата равен радиусу поворота трактора. Кроме того, при их использовании облегчаются условия эксплуатации, и повышается производительность на малоконтурных полях.

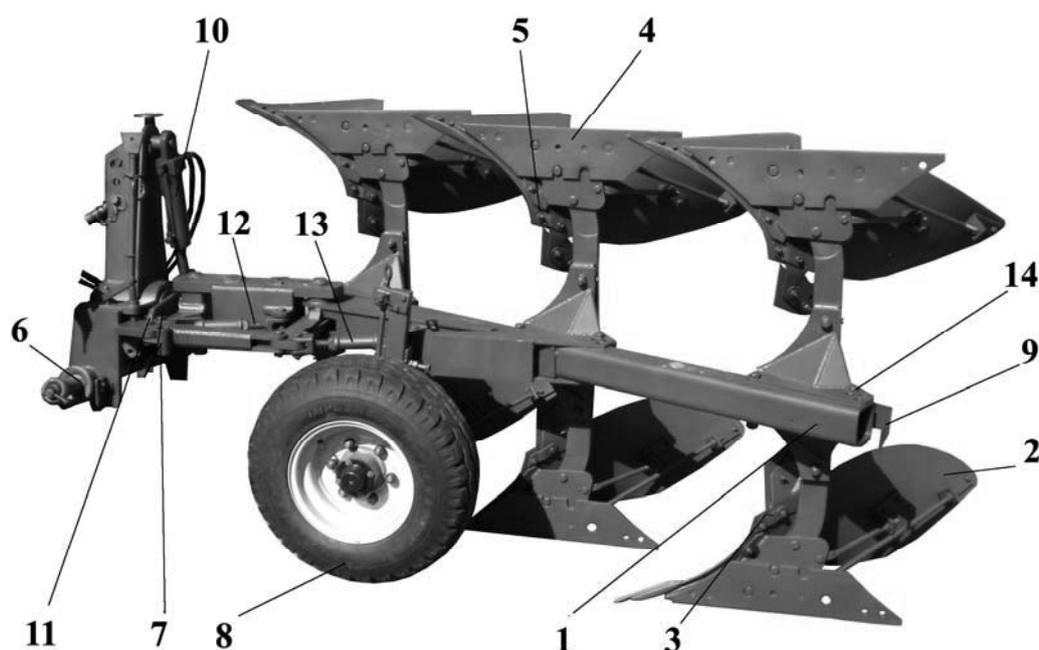


Рисунок 1. Плуг навесной оборотный ПНО-3-40/55

Однако при использовании навесных плугов имеются и недостатки. Они, в первую очередь, связаны с ограничением габаритов и массы плуга, грузоподъемностью навески трактора и устойчивостью агрегата.

Качество пахоты определяется параметрами рабочих органов машины, состоянием агрофона и скоростью движения агрегата. При этом скорость ограничена мощностью двигателя и агротехническими требованиями. Поэтому на почвах легкого механического состава рационально использовать плуги с большей шириной захвата, а на тяжелых – с меньшей. Рабочая ширина захвата плуга определяется количеством корпусов и их шириной захвата. Выпускаемые в Республике Беларусь навесные плуги имеют постоянную ширину захвата, что не обеспечивает их рациональное использование на почвах различного механического состава.

Основная часть

Авторами публикации разработана конструкция трехкорпусного навесного оборотного плуга с регулируемой шириной захвата. По конструкторско-технологической документации, переданной на ДП «Минийтовский ремонтный завод», был изготовлен

опытный образец плуга ПНО-3-40/55 (рис. 1), состоящий из рамы 1, правооборачивающих корпусов 2 и углоснимов 3, левооборачивающих корпусов 4 и углоснимов 5, оси автосцепки 6, механизма поворота рамы 7, опорного колеса 8 с механизмом регулировки глубины хода, электрооборудования 9, гидросистемы 10, опоры 11, механизма изменения ширины захвата, включающего талреп 12 изменения ширины захвата первого корпуса, талреп 13 ширины захвата последующих корпусов и оси 14 фиксации корпусов в пазах.

Механизм поворота рамы включает ловители 1 (рис. 2,а), стойку 2 с отверстием для соединения с навеской трактора, рычажный механизм 3 поворота рамы посредством гидроцилиндра 9, параллелограммный механизм с талрепом 4.

Параллелограммный механизм состоит из четырех звеньев, одно из которых жестко соединено с осью поворота, а два других с отверстиями кронштейна рамы. Внутри параллелограммного механизма установлен талреп 4 для изменения ширины захвата первого корпуса.

При помощи механизма изменения ширины захвата за один проход плугом может обрабатываться полоса поля от 1,2 до 1,65 м. Ширина захвата изменя-

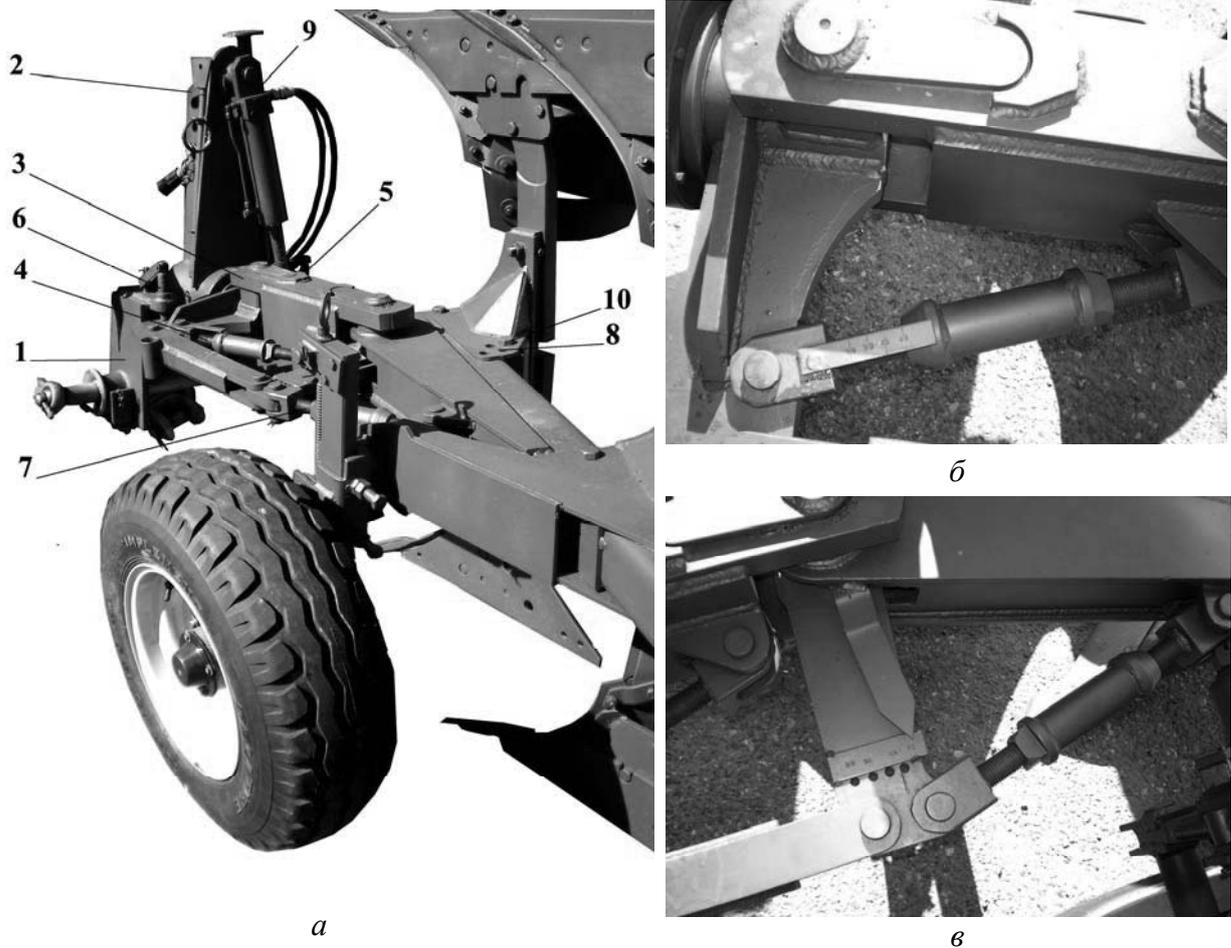


Рисунок 2. Механизм поворота рамы (а) и изменения ширины захвата плуга (б; в)

ется следующим образом. Ось 10 переставляется в соответствующее отверстие кронштейна 8 корпуса. Далее вращением талрепа 4 до соответствующей метки (рис. 2,б) изменяется ширина захвата первого корпуса. Вращением талрепа 6 до соответствующего расположения указателя (рис. 2,в) изменяется угол наклона рамы и соответственно ширина захвата остальных корпусов. При этом ширина захвата корпуса изменяется в пределах 0,40 ... 0,55 м, а плуга – 1,2 ... 1,65 м. Это обеспечивает качественную основную обработку почв различного механического состава, не засоренных камнями.

Для защиты корпуса от возможной поломки в конструкции плуга использован срезной болт.

Расстояние между корпусами в продольном направлении определили по зависимости [2]:

$$l_{\min} = b \cdot \operatorname{tg}(\theta_0 + \varphi_{\max}),$$

где l_{\min} – минимальное расстояние между корпусами, м;

b – ширина захвата корпуса, м;

θ_0 – угол наклона лезвия лемеха к стенке борозды (для полувинтовых – 35 ... 40°), град.;

φ_{\max} – угол трения почвы о сталь (26 ... 31°), град.

Для обеспечения качественной вспашки корпусами с полувинтовыми отвалами и шириной захвата 0,40 м

расстояние между ними должно быть 0,75 м. При ширине захвата 0,55 м – расстояние между корпусами должно быть 0,95 м. С целью снижения металлоемкости и габаритов рамы плуга принимаем для трехкорпусного плуга расстояние между корпусами 0,75 м.

Высоту расположения рамы плуга над опорной плоскостью корпусов определим из условия свободного подъема, переворачивания и прохода слоя почвы под рамой при прохождении первой борозды. Первая борозда имеет глубину $2a/3$ и поэтому высота расположения рамы плуга определяется размером

$$H = b + 2a/3,$$

где H – высота расположения рамы, м;

b – ширина захвата корпуса, м;

a – глубина вспашки, м.

При подстановке данных получаем, что высота расположения рамы, в зависимости от ширины захвата корпуса, может составлять от 0,55 – для ширины 0,40 м и до 0,70 м – для ширины 0,55 м. Поэтому для нашего трехкорпусного плуга мы принимаем максимальную высоту – 0,70 м.

Краткая техническая характеристика плуга приведена в табл. 1.

Опытный образец плуга ПНО-3-40/55 успешно прошел заводские, лабораторно-полевые и приемочные испытания на ГУ «Белорусская МИС» (рис. 3).

Качественная оценка плуга производилась в сравнении с лучшими зарубежными и отечественными навесными оборотными плугами. Так, расчеты показали, что в сравнении с плугом ПО-4-40К использование плуга ПНО-3-40/55 на максимальной ширине захвата позволит снизить:

- металлоемкость на 10,56%;
- расход топлива – на 2,1%;
- эксплуатационные затраты – на 8,11%.

Производительность труда при этом увеличится на 3,28%. Все это позволит обеспечить экономию 43,6 кг топлива и получить годовой доход в размере 889,203 тыс. рублей.

В сравнении с аналогами зарубежных производителей: *LS Variomat 95/3* фирмы «Kverneland», *EurOpal 5 3N100* фирмы «Lemken» и *M 850 Vario* фирмы «Vogel & Noot» применение разработанного плуга ПНО-3-40/55 позволит снизить расход топлива соответственно на 5,2, 2,2 и 11,1 %, себестоимость

Таблица 1. Техническая характеристика плуга ПНО-3-40/55

Наименование показателя	Значение
Тип	навесной
Производительность за 1 ч основного времени, га	0,84 ... 1,48
Рабочая скорость движения на основных операциях, км/ч	7 – 9
Глубина пахоты, м	до 0,27
Конструкционная ширина захвата корпуса, м	0,40/0,45/0,50/0,55
Конструкционная ширина захвата плуга, м	1,20/1,35/1,50/1,65
Расстояние от опорной плоскости корпусов до нижней плоскости рамы, м	0,70
Расстояние между корпусами по ходу плуга, м, не менее	0,75
Количество корпусов, шт.	
- правооборачивающих	3
- левооборачивающих	3
Тип корпуса	полувинтовой
Масса плуга конструкционная, кг	1150
Габаритные размеры плуга в рабочем положении, м	
- длина	4,2
- ширина	2,0
- высота	1,62
Габаритные размеры плуга в транспортном положении в агрегате с трактором, м	
- длина	8,50
- ширина	2,80
- высота	3,00
Транспортная скорость, км/ч, не более	15
Дорожный просвет, м, не менее	0,30
Колея трактора, м	1,80



а



б



в

Рисунок 3. Опытный образец ПНО-3-40/55 на испытаниях:
а – заводских; б – в хозяйственных условиях; в – в условиях ГУ «Белорусская МИС»

механизированных работ – на 45,7, 24,5 и 45,2%. Это обеспечит экономию соответственно 151, 63 и 85 кг топлива и позволит получить годовой доход в размере 11226,4, 1048,4 и 10587,8 тыс. рублей;

Заключение

В результате проведенных исследований разработана конструкция навесного оборотного плуга ПНО-3-40/55 с изменяемой шириной захвата, позволяющего производить качественную основную обработку не засоренных камнями почв, имеющих различный механический состав.

Опытный образец плуга ПНО-3-40/55 успешно прошел заводские, лабораторно-полевые и приемочные испытания.

Внедрение навесного оборотного плуга ПНО-3-40/55 осуществлено в условиях СПК «Ланьский» Солигорского района Минской области. Отмечена экономическая эффективность использования плуга и качественное выполнение технологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология производства продукции растениеводства/И.П. Фирсов [и др.]; под общ. ред. И.П. Фирсова. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 432 с.
2. Сысолин, П.В. Почвообрабатывающие и посевные машины: история, машиностроение, конструирование/ П.В. Сысолин, Л.В. Погорелый. – К.: Феникс, 2005. – 264 с.