

/ А.М. Дмитриев, Р.Л. Турецкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск: Ураджай, 1990. – Вып. 33. – С. 8-17.

2. Казакевич, П.П. Проблемы и перспективы механизации процессов обработки почвы и посева в Беларуси / П.П. Казакевич, А.А. Тоцицкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск: Ураджай, 1996. – Вып. 35. – С. 18-33.

3. Жилко, В.В. Водная эрозия почв в БССР / В.В. Жилко, А.И. Паярская // Эрозия почв и борьба с ней. – Минск: Ураджай, 1968. – С. 32-37.

4. Бондаренко, А.Г. Определение противозерозионной устойчивости почв методом искусственного дождевания / А.Г. Бондаренко, В.П. Мармалюков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: сб. науч. работ аспирантов ЦНИИМЭСХ. – Минск, 1980. – С. 3-6.

5. Михневич, Н.А. Некоторые вопросы механизации обработки почвы / Н.А. Михневич, Л.В. Ларченков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск: Ураджай, 1990. – Вып. 33. – С. 26-34.

6. Комбинированное почвообрабатывающее орудие: а.с. 1276272 СССР, А1, МПК А 01 В 49/02 / В.П. Мармалюков, А.З. Пилецкий, В.М. Доманьков, В.А. Агейчик, Ф.П. Цыганов, Ч.А. Холяев // Открытия, изобретения, промышленные и товарные знаки СССР. – 1986. – № 46.

7. Мармалюков, В.П. Исследование спирального катка выравнивателя для предпосевной обработки почвы в составе комбинированного агрегата / В.П.

Мармалюков // Вопросы сельскохозяйственной механики. – Минск: ЦНИИМЭСХ, 1983. – С. 56-81.

8. Клетченко, В.Т. Обоснование параметров игольчатых дисков для поверхностных противозерозионных обработок почвы в условиях Нечерноземной зоны / В.Т. Клетченко // Совершенствование процессов и средств механизации для обработки почвы и посева. Вопросы сельскохозяйственной механики. – Минск: ЦНИИМЭСХ, 1983. – С. 103-126.

9. Казакевич, П.П. Основное направление совершенствования отвальной вспашки, технологических и конструктивных схем перспективных плугов в Беларуси / П.П. Казакевич, А.З. Пилецкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск: Ураджай, 1996. – Вып. 35. – С. 34-44.

10. Клочков, В.А. Сельскохозяйственные машины / В.А. Клочков, Н.В. Чайчиц, В.П. Буяшов. – Минск: Ураджай, 1997. – 494 с.

11. Сабликов, М.В. Сельскохозяйственные машины. Основы теории и технологического расчета / М.В. Сабликов. – М.: Колос, 1968. – С. 259-261.

12. Ларченков, Л.В. Исследование пружинных стоек чизельного культиватора / Л.В. Ларченков, А.А. Завражнов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск: Ураджай, 1988. – Вып. 31. – С. 3-10.

13. Совершенствование процессов обработки почвы при возделывании ячменя путем применения чизельных культиваторов и комбинированного агрегата АКШ-7,2 / П.П. Костюков [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск: Ураджай, 1996. – Вып. 35. – С. 56-67.

УДК 631.312

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 2.02. 2009

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЕННОГО ПЛАСТА К ПЛУГУ ДЛЯ ГЛАДКОЙ ВСПАШКИ

**И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент, М.И. Назарова, магистрантка (УО БГАТУ); Ю.В. Чигарев, докт. физ.-мат. наук, профессор (УО БГАТУ; Западнопоморский технологический университет, Польша); И.С. Назаров, гл. конструктор (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)**

### Аннотация

*Предложены конструкции рабочих органов и механизма крепления к раме оборотного плуга устройства для разделки и поверхностной обработки почвенных пластов. Предложенные рабочие формы и механизмы крепления использованы при создании комбинированного пахотного агрегата на базе плуга для гладкой вспашки ПО-4+1-40К, выпускаемого ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод».*

### Введение

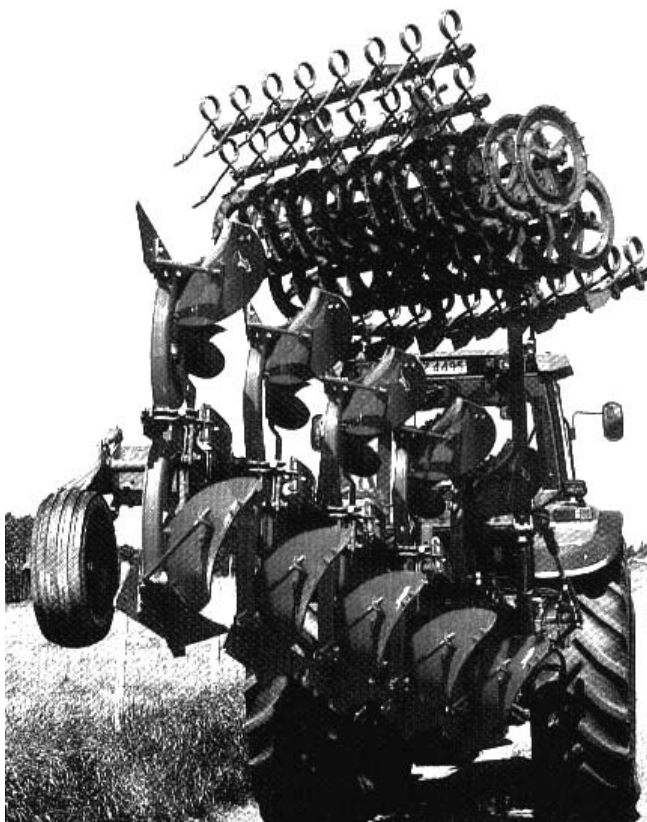
Несмотря на преимущества безотвальной и нулевой обработки почв их внедрение в практическое земледелие идёт очень медленно. Это связано с сильной засоренностью полей сорными растениями, борьба с которыми осуществляется химическим методом защиты, повышающим нагрузку на экологию окружающей среды. Поэтому применение современных технологий возделывания сельскохозяйственных

культур не представляется возможным без основной обработки почвы пахотными агрегатами. При этом необходимо искать пути совершенствования 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 затрат [1], наибольшая доля которых приходится на основную и предпосев-

ную обработку. Качественная и своевременная обработка позволяет не только сохранить накопленную почвой влагу, заложить основу будущего урожая, но и снизить затраты на проведение последующих почвообрабатывающих операций. В технологиях возделывания зерновых культур после основной обработки почвы предусмотрены две последующие культивации, несвоевременность и некачественность проведения которых оказывает существенное влияние на сроки сева и величину будущего урожая.

Для тяжелых почв характерен узкий интервал времени, в течение которого возможна их качественная обработка. Вспашка сухой почвы данного типа недопустима, так как пашня получается глыбистой, а при более высокой влажности – практически не крошится. С наступлением сухой погоды такие почвы быстро пересыхают, формируются комки больших размеров, которые не разрушаются рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий. В результате ухудшается крошение, пашня становится глыбистой, что приводит к некачественной подготовке почвы к севу и работе посевных агрегатов, неравномерной заделке семян, снижению их полевой всхожести, и в итоге – к значительному недобору урожая. Поэтому поверхностный слой поля после вспашки тяжелых почв должен быть сразу разрыхлен и выровнен.



*Рисунок 1. Пахотный агрегат Kverneland в транспортном положении*

Основная и предпосевная обработка почв легкого механического состава должны проводиться в сжатые сроки, так как опоздание и частые обработки приводят к большой потере влаги, а, следовательно, и урожая.

С целью улучшения процесса основной обработки почвы и снижения энергетических затрат на последующие технологические операции в конструкциях плугов предусмотрено использование различных типов приставок и устройств, которые крошат, рыхлят и уплотняют верхний слой обороченного пласта за один проход агрегата. При этом обеспечивается разрушение и предотвращение образования глыб, более тесное размещение почвенных агрегатов, увеличение капиллярной пористости, создается более однородное состояние обрабатываемого слоя и частичное выравнивание поверхности поля. Уплотненная почва быстро прогревается, позволяет провести последующие технологические операции в более сжатые сроки и обеспечивает сохранение влаги в нижних слоях. При этом качественная обработка верхнего слоя рабочими органами дополнительных устройств позволяет уменьшить количество последующих обработок и сократить сроки подготовки к посеву, а значит сохранить влагу в почве и провести ранний сев.

#### **Основная часть**

Анализируя конструкции приставок и устройств, предназначенных для поверхностной обработки почвенных пластов, к оборотным плугам отечественного и зарубежного производства, были установлены следующие недостатки: большая масса секций, приводящая к увеличению энергозатрат на оборот плуга; отсутствие механизмов регулировки глубины хода рабочих органов, влекущее к неодинаковой степени уплотнения на почвах различного механического состава; повышенная нагрузка на механизмы крепления секции в транспортном положении агрегата (рис. 1). Кроме того, рабочие органы приставок в большинстве случаев не пригодны к работе на переувлажненных и засоренных камнями почвах. При этом нарушается качество выполнения технологического процесса и возможны изменения геометрических размеров и формы рабочих органов.

В результате проведенных исследований была предложена конструкция навесного устройства для поверхностной обработки почвенных пластов к оборотному плугу, основанная на использовании секции небольшой массы и механизма ее крепления с догрузителем.

С целью снижения массы устройства и возможности его эффективной работы в различных почвенных условиях была разработана секция со специальными дисковыми рабочими органами (рис. 2).

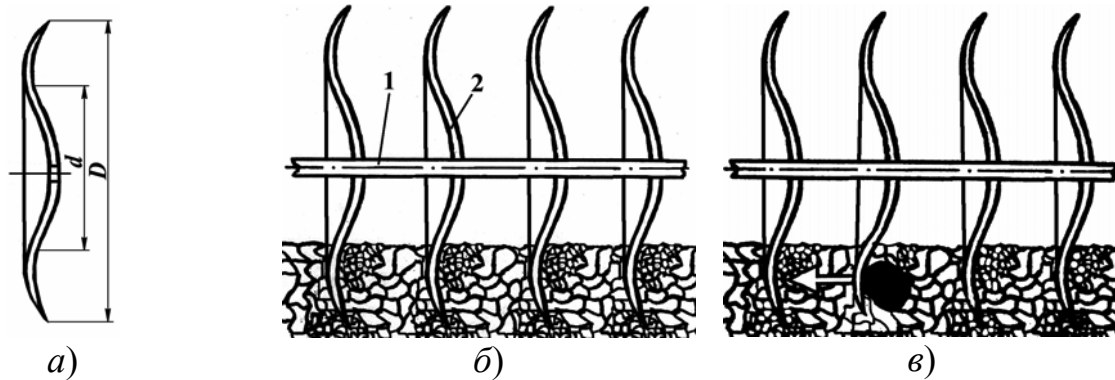


Рисунок 2. Секция устройства для поверхностной обработки почвенного пласта: а – сферический диск; б – рабочий процесс в идеальных условиях; в – на засоренном камнями поле; 1 – ось; 2 – диск

Поверхность предложенных рабочих органов состоит из двух разнонаправленных переходящих друг в друга сфер меньшего ( $d$ ) и большего ( $D$ ) диаметров (рис. 2а). Данное техническое решение позволило снизить металлоемкость конструкции дисковой секции, обеспечить плавный переход от наружной сферической поверхности к внутренней, сохранить гигроскопичность и избежать уплотнения слоя почвы при движении по поверхности диска, а, следовательно, исключить забивание междискового пространства, обеспечивая крошение почвенного слоя независимо от его влажности на всей поверхности рабочего органа, улучшая качество обработки почвы. Кроме всего прочего, конструкция диска обладает упругостью, что позволяет ему отгибаться, не изменяя глубины хода всей секции при встрече с препятствием (камнем), и возвращаться в первоначальное положение при его преодолении (рис. 2б, в). Эти свойства позволяют увеличить надежность рабочих органов и обеспечить заданную глубину обработки.

Недостатком, ограничивающим область примене-

ния большинства приставок и устройств, является невозможность регулировки нагрузки на их рабочие органы в процессе работы агрегата. Это связано с независимым креплением орудий и выполнением технологического процесса за счет их собственного веса. Поэтому для эффективного и широкого использования предложенной секции, имеющей меньшую в сравнении с серийными массу, необходимо было разработать механизм ее крепления к раме плуга, предусмотрев возможность догруживания рабочих органов (увеличения вертикальной нагрузки на секцию). Исходя из заданных условий, механизм крепления должен обеспечивать не только параметры движения секции в процессе работы, но и плавность ее оборачивания и перевода из транспортного положения в рабочее и наоборот. Была предложена конструкция (рис. 3), состоящая из следующих элементов: рамы 2, крепящейся шарнирно к раме плуга 1, кронштейнов 3 и 4, рамки 5 с закрепленной на ней секцией дисковых рабочих органов 6. Для изменения глубины хода дисков и догруживания секции была использована гидравлическая система трактора. Для этого между рамой 2 и кронштейном 3 устройства был установлен гидроцилиндр 8.

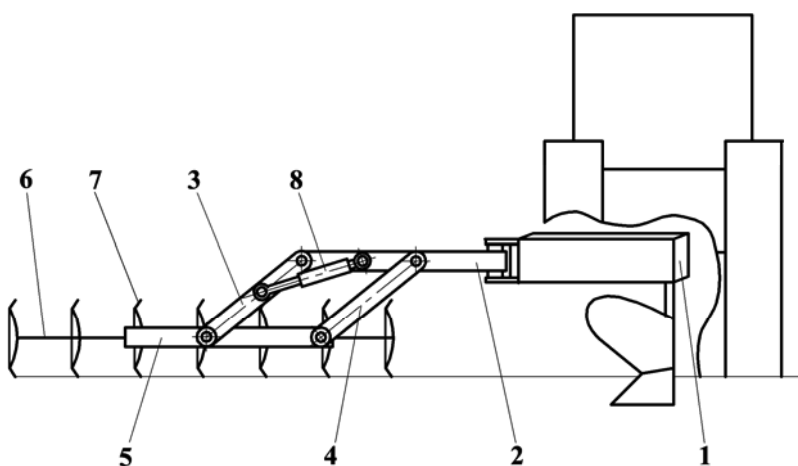


Рисунок 3. Схема устройства для поверхностной обработки почвенного пласта: 1 – плуг; 2 – рама; 3, 4 – кронштейны; 5 – рамка; 6 – секция; 7 – диск сферический; 8 – гидроцилиндр догрузителя

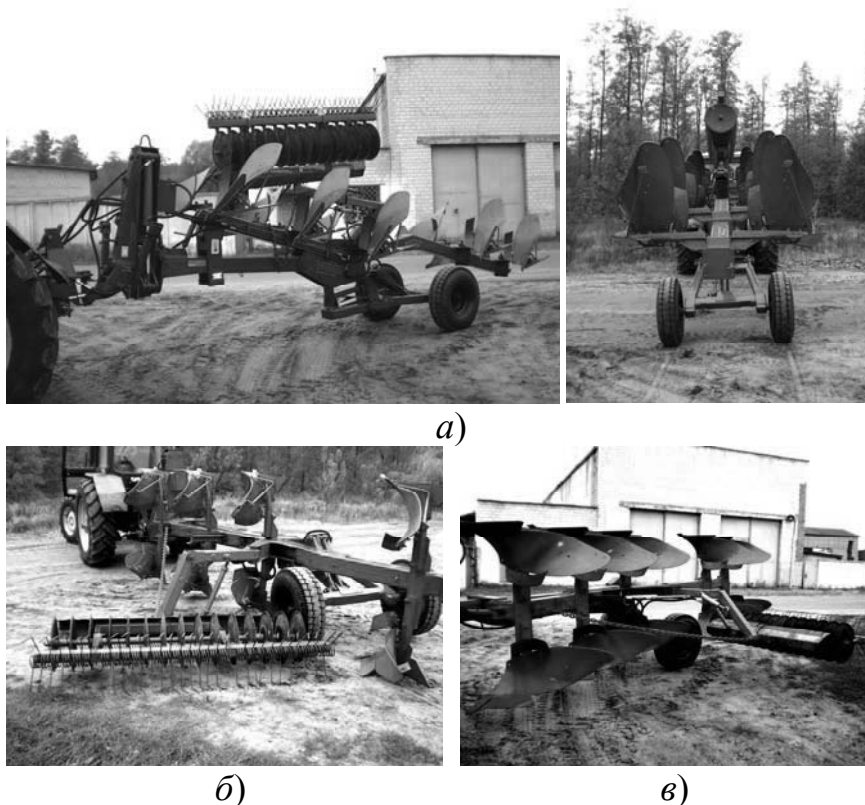
Соединив раму устройства с рамкой батареи через шарнирно соединенные с ними кронштейны и установив между ними гидроцилиндр, образуется жесткая конструкция, обеспечивающая при изменении длины рабочей части штока гидроцилиндра смещение в горизонтальной плоскости нижнего шарнира кронштейна 3, а, следовательно, и изменение величины действия силы тяжести агрегата на рамку с рабочими органами.

При работе пахотного агрегата рабочие органы плуга 1 заглубляются в почву на заданную глубину. Так как с рамой плуга соединена

рама 2 устройства, то жесткая конструкция, образованная кронштейном 3, гидроцилиндром 8 и кронштейном 4, воздействуя на рамку 5 с секцией 6 и рабочими органами 7, заглубляет их на заданную глубину. На тяжелых почвах, где сопротивление движению рабочих органов возрастает, давление на них необходимо увеличить. Для этого штоком гидроцилиндра 8 нижний шарнир кронштейна 3 перемещается в горизонтальной плоскости в сторону плуга. Так как при этом угол между шарниром 3 и рамой 2 уменьшается, то действие силы тяжести агрегата на рамку 5 с секцией 6 и рабочими органами 7 возрастает. На легких почвах давление на рамку 5 необходимо уменьшить. Для чего шток гидроцилиндра 8 перемещает нижнюю опору кронштейна 3 в сторону, противоположную от плуга 1. В данном случае нагрузка на рамку с секцией 6 и рабочими органами снижается, а, следовательно, глубина их хода при работе на легких почвах уменьшается, что также обеспечивает качество обработки почвы при минимальных энергозатратах.

Данные технические решения были реализованы при разработке устройства для поверхностной обработки почвенного пласта УП-2,0 к плугу для гладкой вспашки ПО-4+1-40К, выпускаемому ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод». Работа выполнялась в соответствии с утвержденным Планом научного сопровождения внедряемых в АПК важнейших результатов НИОКР по вузам Минсельхозпрода на 2007 год и договором №07.106 от 01.04.2007: «Обосновать основные параметры, разработать и внедрить устройство для разделки и поверхностной обработки почвенного пласта к плугу для гладкой вспашки».

В результате проделанной работы были обоснованы геометрические размеры и параметры установки устройства и его рабочих органов, изготовлен опытный образец комбинированного пахотного агрегата (рис. 4) и проведены исследования в заводских условиях. В 2008 году агрегат успешно прошел испытания в условиях сельскохозяйственного филиала ОАО «Калинковичский РМЗ» (д. Якимовичи) и рекомендован для прохождения дальнейших стадий испытаний с целью внедрения в производство.



*Рисунок 4. Комбинированный пахотный агрегат в составе оборотного плуга ПО-4+1-40К и устройства УП-2,0: а – в транспортном положении; б – рабочем положении; в – при оборачивании плуга*

#### **Заключение**

Предложена конструкция устройства для поверхностной обработки почвенного пласта к плугу ПО-4+1-40К.

Разработаны новые дисковые рабочие органы, позволяющие произвести качественную обработку влажных почв и полей, засоренных камнями. Предложен механизм крепления с догружателем секции, позволяющий регулировать усилие на секции рабочих органов, изменять глубину хода последних и обеспечивающий оптимальное расположение устройства в транспортном положении плуга.

Испытание данного агрегата в условиях хозяйства Калинковичского района позволило сократить сроки и повысить качество подготовки почвы под посев зерновых культур.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Технология производства продукции растениеводства/ Фирсов И.П. [и др.]; под ред. И.П. Фирсова. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 432 с.
2. Секция почвообрабатывающей дисковой бороны: пат. 4124 Респ. Беларусь, МПК А 01 В 21/00/М.И. Назарова; заявитель Белорус. гос. агр. техн. ун-т. – № u20070058; заявл. 30.01.07; опубл. 30.12.07// Бюл. «Изобретения. Полезные модели».