

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЕННОГО ПЛАСТА В ПАХОТНЫХ АГРЕГАТАХ

Крук И.С.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Мучинский А.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Назаров Ф.И.<sup>1</sup>, магистрант,  
Павловски Т.<sup>2</sup>, д.т.н., профессор, Романюк В.<sup>3</sup>, д.т.н., профессор

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь;

<sup>2</sup>Промышленный институт сельскохозяйственных машин, Республика Польша;

<sup>3</sup>Институт технологическо-природоведческий в Фалентах, Республика Польша

### Аннотация

*В статье приведен анализ конструкций дополнительных технических средств для поверхностной обработки почвенного пласта, используемых в пахотных агрегатах, и предложено устройство, повышающее эффективность их использования на полях с различными типами почв и агрофонами.*

### Введение

Наибольшее количество энергозатрат при возделывании сельскохозяйственных культур приходится на обработку почвы. Качественная и своевременная основная обработка позволяет не только сохранить накопленную почвой влагу, заложить основу будущего урожая, но и снизить затраты на проведение последующих почвообрабатывающих операций, система которых определяется типом и структурой почвы. Так для тяжелых почв характерен узкий интервал времени, в течение которого возможна их качественная обработка. Вспашка сухой почвы такого типа недопустима, так как пашня получается глыбистой. При более высокой влажности почва практически не крошится, а с наступлением сухой погоды быстро пересыхает, образуются комки больших размеров, которые трудно разрушаются рабочими органами культиваторов. В результате чего пашня становится глыбистой, ухудшается крошение, что приводит к некачественной подготовке почвы к севу и неравномерной заделке семян, что в конечном итоге отражается на урожае. Поэтому поверхностный слой поля после вспашки тяжелых почв должен быть разрыхлен и выровнен.

Предпосевная обработка почв легкого механического состава должна проводиться в сжатые сроки. Опоздание и частые обработки приводят к иссушению верхнего слоя и большой потере влаги, а следовательно, и урожая. Структура данного типа почв позволяет минимизировать количество ее обработок и широко использовать комбинированные агрегаты, позволяющие за один проход выполнять несколько технологических приемов.

### Основная часть

С целью улучшения процесса основной обработки почвы и снижения энергетических затрат на последующие технологические операции в конструкциях плугов широко применяются различные дополнительные устройства для поверхностной обработки почвенных пластов. Они обеспечивают крошение, рыхление, частичное выравнивание и уплотнение верхнего слоя обороченного пласта (рис. 1). При этом происходит разрушение и предотвращение образования глыб, более тесное размещение почвенных агрегатов, увеличение капиллярной пористости, создается более однородное состояние обрабатываемого слоя и частичное выравнивание

поверхности почвы. Уплотненная почва быстро прогревается, позволяет провести последующие технологические операции в более сжатые сроки и обеспечивает сохранение влаги в нижних слоях. Кроме того, качественная обработка верхнего слоя почв легкого механического состава рабочими органами приставки позволяет уменьшить количество последующих обработок и сократить сроки подготовки к посеву, а значит сохранить влагу в почве и провести ранний сев.

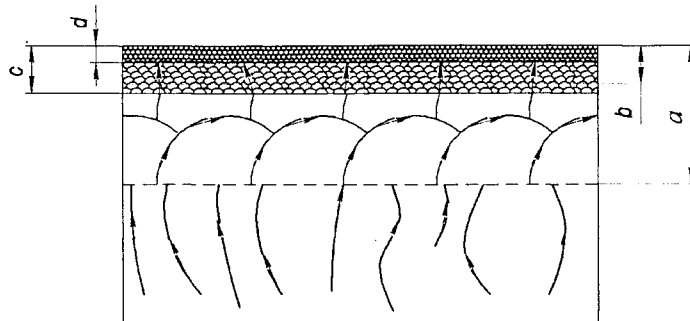


Рис. 1. Схема изменения структуры слоев и распределения влаги после воздействия рабочих органов почвообрабатывающих орудий: *a* – глубина вспашки; *b* – слой интенсивного прогрева, *c* – глубина предпосевной обработки, *d* – уплотненный слой почвы

Поэтому, с агротехнической точки зрения, применение дополнительных устройств в конструкциях плугов позволяет оптимально использовать время подготовки почвы к посеву, совместить агротехнические приемы для борьбы с потерями почвенной влаги, сократить количество почвообрабатывающих операций при обработках почв легкого механического состава и снизить затраты энергии на обработку почв тяжелого механического состава. Следует отметить, что даже распространенные приспособления не обеспечивают одинаковую обработку одних и тех же почв при различных климатических условиях, не говоря уже о различных типах – легкой и тяжелой. Значит, одним из основных требований к проектированию конструкций и рабочих органов почвообрабатывающих приспособлений к пахотным агрегатам является обеспечение требуемого качества обработки различных почв вне зависимости от климатических условий.

Работают такие агрегаты следующим образом. Плуг подрезает, перемещает, оборачивает и (частично или полностью) крошит пласт почвы. Затем рабочие органы приспособлений либо сразу, либо при следующем проходе агрегата крошат, рыхлят и уплотняют верхний слой обороченного пласта (рис. 2) Крошение и рыхление поверхности пласта особенно важно при обработках тяжелых почв (рис. 2, б), а уплотнение – легких (рис. 2, в). В связи с этим применяются различные конструкции рабочих органов приставок. На тяжелых почвах применяются дисковые рабочие органы, которые позволяют создать оптимальный водно-воздушный и тепловой режимы. При обработке легких почв используются катки, которые выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы, сохраняя в нем влагу.

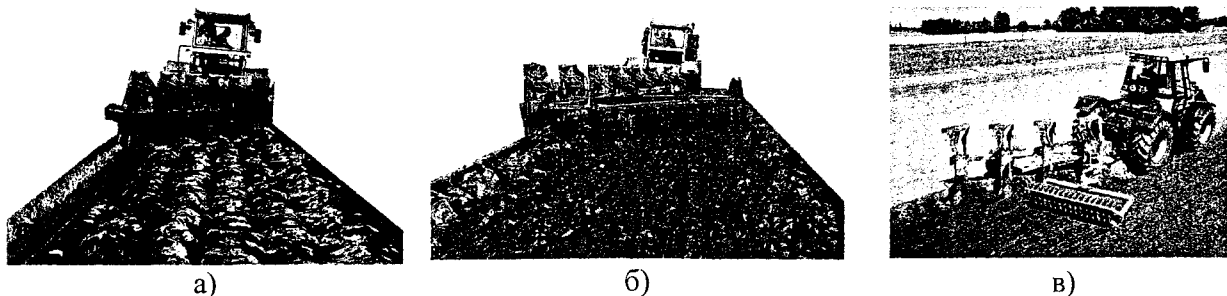


Рис. 2. Особенности обработки тяжелых и легких почв: (а) тяжелые почвы после вспашки; тяжелые (б) и легкие (в) почвы после вспашки с одновременной обработкой поверхности почвенного пласта катковыми приставками

В настоящее время применение в конструкциях пахотных агрегатов получили различные рабочие органы (рис. 3) [1], наиболее широкое – приставки, рабочими органами которых являются различные катки.

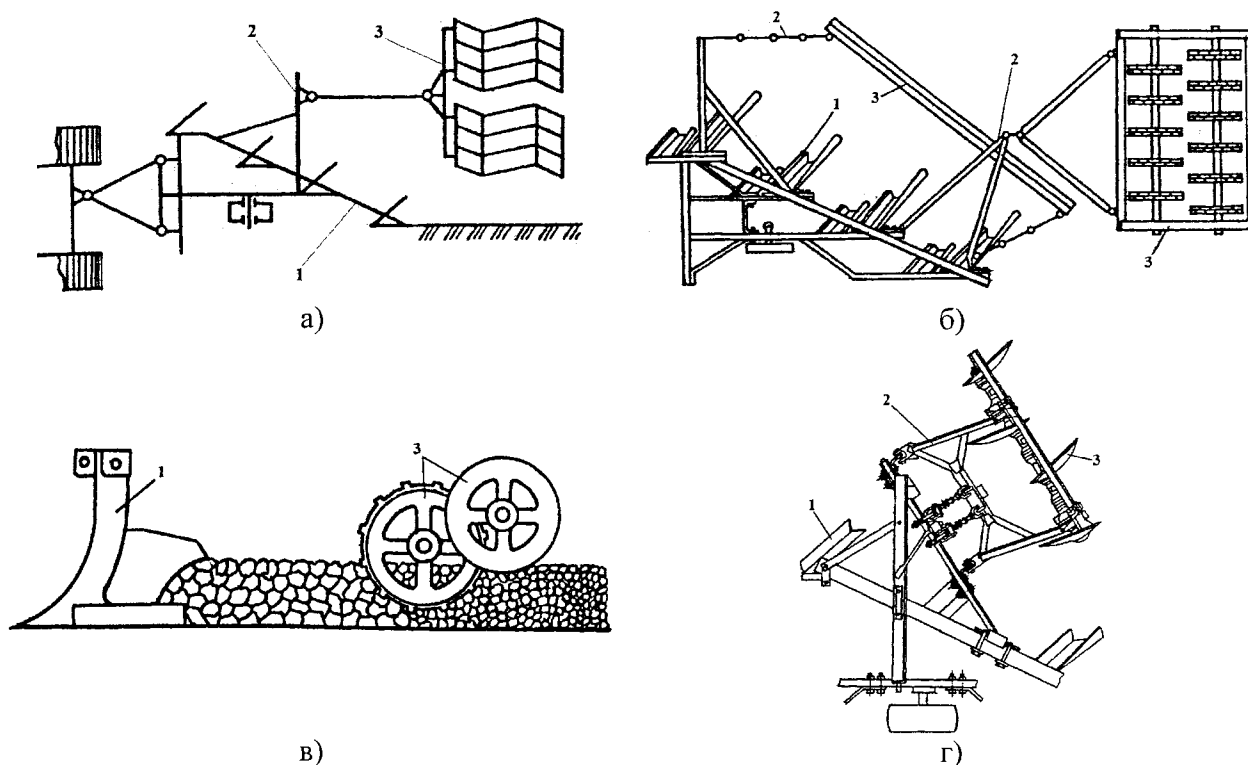


Рис. 3. Схемы приспособлений для поверхностной обработки почвенного пласта в конструкциях пахотных агрегатов: а – с использованием зубчатых борон, б, в – катковых приставок, г – дисковой секции бороны, 1 – плуг, 2 – прицепное устройство, 3 – дополнительное приспособление

Комбинированный агрегат, содержащий зубчатые бороны (рис. 3, а) используется для обработки легких и средних почв. Плуг подрезает и оборачивает пласт почвы, а зубчатые бороны крошат верхний слой и частично выравнивают гребнистую и глыбистую поверхность пашни. Зубчатые бороны рыхлят, не уплотняя, верхний слой почвы и не обеспечивают качественной разделки грунта тяжелого механического состава, поэтому наиболее эффективными считаются приспособления, включающие дисковые и катковые рабочие органы (рис. 3, б, в, г).

Комбинированный пахотный агрегат с приспособлением (рис. 3, б) позволяет выравнивать поверхность поля с уплотнением верхнего слоя. Он включает в себя плуг 1, сцепного устройства 2, приспособления 3 в виде волокуши и кольчато-шпоровых катков. Волокуша выравнивает верхний слой почвы, а каток обеспечивает эффективное дробление и уплотнение почвенных агрегатов. При движении комбинированного агрегата плуг подрезает и оборачивает пласт почвы. Волокуша, вследствие установки под углом к движению агрегата, создает перемещение почвы вдоль ее полки, что обеспечивает заполнение бороздок между гребнями, частичное разрушение непрочных комков и выравнивание поверхности.

В сухую погоду на суглинистых и глинистых почвах эффективно применяется комбинированный агрегат с приставкой, содержащей измельчающие, выравнивающие и уплотнительные катки (рис. 3, в), при этом ряд первых установлен ниже вторых, что обеспечивает лучшее крошение твердых глыб. При движении агрегата корпуса плуга 1 подрезают и оборачивают пласт, катки первого ряда разрушают крупные глыбы, а на мелкие комки воздействуют катки второго, дробя их и уплотняя почву.

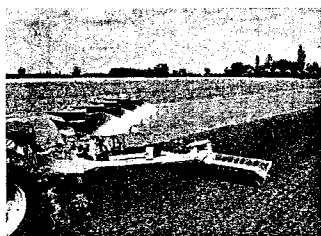
Для обработки почв на склонах эффективным является использование приспособления со сферическими дисками (рис. 3, г). При движении агрегата поперек склона корпуса плуга

подрезают и оборачивают пласт, а диски образуют на поверхности вспаханного поля сет углублений – лунок овальной формы.

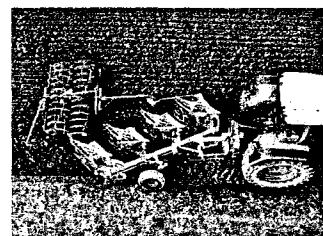
Из вышесказанного следует, что наиболее широкое распространение получили катковые приставки, которые в зависимости от способа агрегатирования их можно разделить на навешиваемые спереди трактора (рис. 4, а), навешиваемые на раму плуга (рис.4, б) и прицепные (рис. 4, в).



а)



б)



в)

Рис. 4. Схемы установки катковых приставок на пахотных агрегатах:  
а – навешиваемые спереди трактора; б – навешиваемые на раму плуга; в – прицепные

Широкое распространение в настоящее время получили приставки навешиваемые на раму плуга (рис. 4, б) и прицепные (рис. 4, в).

Прицепные приставки позволяют выдерживать постоянную глубину хода рабочих органов и не требуют наличие дополнительных гидравлических магистралей в тракторе. Однако при их использовании необходима соответствующая квалификация механизатора, так как во время разворота приставки отсоединяются от плуга и после разворота при помощи специального устройства-ловителя вновь присоединяются к плугу. Кроме того глубина хода их рабочих органов определяется массой приставки и для их транспортировки необходимо наличие дополнительных устройств.

Эти недостатки устранены в конструкциях навесных приставок. Однако в большинстве случаев имеет место неравномерность глубины хода рабочих органов на полях, имеющих различные почвы с различными физико-механическими свойствами, так как глубина хода рабочих органов регулируется после остановки агрегата.

Для обеспечения постоянства глубины хода рабочих органов навесных приставок нами была предложена конструкция механизма навешивания приставки на раму плуга [2, 3]. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат (рис. 5) состоит из плуга 1, к раме 2 которого шарнирно крепится балка 3 приставки, состоящей из кронштейнов 4 и 5, гидроцилиндра 6, рамки 7 с секцией рабочих органов 8.

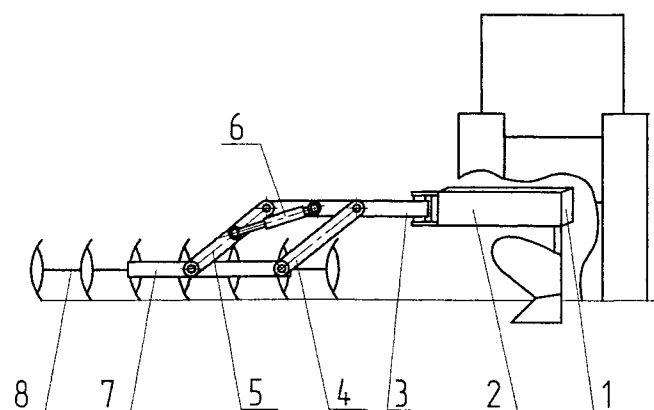


Рис. 5. Схема механизма крепления приставки к раме плуга

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат работает следующим образом. Перед началом работы определяется тип почвы и устанавливается требуемая глубина хода секции рабочих органов 8. При работе комбинированного почвообрабатывающего агрегата рабочие органы плуга 1 заглубляются в почву на заданную глубину. Так как с рамой 2 плуга 1 шарнирно соединена балка 3 приспособления, то жесткая конструкция, образованная кронштейнами 4 и 5 и гидроцилиндром 6 воздействует на рамку 7 с секцией рабочих органов 8, заглубляет их на заданную глубину, обеспечивая качественную обработку почвы за один ход агрегата, что снижает затраты энергии на выполняемый технологический процесс и его металлоемкость.

На тяжелых почвах, где сопротивление движению рабочих органов возрастает, давление на них необходимо увеличить. Для этого штоком гидроцилиндра 6 нижний шарнир кронштейна 5 перемещается в горизонтальной плоскости в сторону плуга 1. Так как при этом угол между кронштейном 5 и балкой 3 уменьшается, то действие силы тяжести агрегата на кронштейн 5, а следовательно, и на рамку 7 с секцией рабочих органов 8, возрастает. В данном случае для обеспечения заданной глубины хода рабочих органов используется вес агрегата, что дает требуемое качество обработки почвы за один проход и снижает затраты энергии на выполняемый технологический процесс и его материалоемкость.

На легких почвах давление на рамку 7 с рабочими органами необходимо уменьшить. Для этого шток гидроцилиндра 6 перемещает нижнюю опору кронштейна 5 в сторону, противоположную от плуга 1. В данном случае нагрузка на рамку 7 с секцией рабочих органов 8 уменьшается, а следовательно, глубина их хода при работе на легких почвах не возрастает, что также обеспечивает качество обработки почвы при минимальных энергозатратах.

Данная разработка была использована при проектировании механизма крепления приставки на раме плуга для гладкой вспашки ПО-4+1-40К.

## **Заключение**

В статье обоснована эффективность использования дополнительных устройств в конструкциях пахотных агрегатов. На основе анализа условий работы и конструкций комбинированных пахотных агрегатов предложен механизм крепления навесных приспособлений к раме плуга с устройством для изменения величины воздействия их рабочих органов на поверхность почвенного пласта. Данная разработка обеспечила качественную обработку почв различного механического состава.

## **Литература**

- [1] Клочкив А.В., Чайчиц Н.В., Буяшов В.П. Сельскохозяйственные машины. – М. Ураджай, 1997. – 500 с.
- [2] Устройство для поверхностной обработки почвенного пласта к плугу для гладкой вспашки / И.С. Крук и [др.] // Агропанорама. – 2009. – № 1. – С. 7–10.
- [3] Комбинированный почвообрабатывающий агрегат : пат. 15953 Респ. Беларусь, МПК А 01 В 49/02, А 01 В 63/114 / И.С. Крук и [др.]; заявитель Белорусск. гос. агр. техн. ун-т. - № а 20100320 ; завл. 05.03.10.