

3. **Ф.И. Назаров, И.С. Крук, к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь, Ю.В. Чигарев, д.ф.-м.н., профессор Западнопоморский технологический университет, г. Шетин, Республика Польша**

СОВМЕЩЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ ОСНОВНОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация

В статье обоснованы результаты исследований совмещения операций основной и поверхностной обработки почвы комбинированным агрегатом.

Введение

Обработка почвы является наиболее энергоемким и трудоемким процессом в технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. С целью повышения качества основной обработки почвы и снижения энергетических затрат на последующие технологические операции в конструкциях плугов применяются различные устройства для поверхностной обработки почвенных пластов. Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованию воздействия рабочих органов и колес сельскохозяйственной техники на почву, вопросы установки и эксплуатации дополнительных почвообрабатывающих устройств к пахотным агрегатам мало изучены.

Основная часть

Наиболее распространение в настоящее время получили катковые приставки, основным способом агрегатирования которых в составе пахотного агрегата, является навешивание на раму плуга [1]. При данном способе крепления из-за существующих ограничений по массе традиционные методы регулировки воздействия рабочих органов на почву (использование балласта) неприемлемы. Поэтому принято использовать конструктивную особенность данного типа агрегатирования приставки с плугом. Она основана на способе регулирования давления рабочих органов приставки на почву путем изменения ее положения относительно плуга в вертикальной плоскости. Рабочими органами используемых катковых приставок являются катки, диски, пружинные зубья, основными – катки.

В зависимости от типа почвы применяются различные виды рабочих органов катков. На тяжелых почвах рекомендуется использовать дисковые катки, которые позволяют создать оптимальные водно-воздушный и тепловой режимы. Это достигается за счет крошения крупных глыб оставшихся после пахотного агрегата на более мелкие фракции. При обработке почв легкого механического состава применяются планчатые и трубчатые катки, которые выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы, обеспечивая сохранение в ней влаги. Кольчато-шпоровые катки являются универсальными и отлично себя показывают на почвах тяжелого и легкого механического состава, поэтому их применение в приставках наиболее оправдано. Их уплотняющими элементами являются равноудаленные от его режущей кромки прутки (в поперечном сечении круг) и шпоры (прямоугольник, квадрат или уголок).

Наиболее рациональной конструкцией рабочего органа катковой приставки, используемой в конструкциях плугов для разрыва и рыхления почвенного пласта, является конструкция, состоящая из диска с закрепленными по обе стороны равноудаленными от его кромки и друг от друга цилиндрическим прутками [2] (рисунок 1). Рассмотрим, как ведет себя пруток при погружении в почву. На рисунке 3 показаны три положения диска, соответствующие началу погружения, достижению максимальной глубины и выглублению прутка. Предположим, что горизонтальное перемещение прута при ее погружении в почву в процессе перекатывания катка в сравнении с вертикальным незначительно. Поэтому примем, что пруток в почве перемещается в вертикальной плоскости без перемещения по горизонтали (без проскальзывания). При этом очевидно, что уплотнение почвы происходит только при заглублении (интервал I – II). В интервале III происходит процесс выглубления прутка.

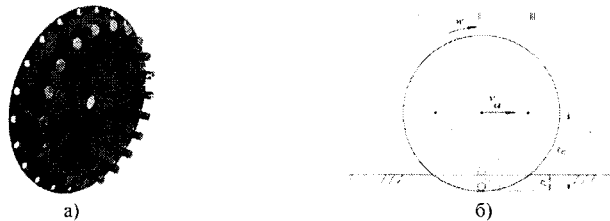


Рис. 1. Конструкция экспериментального катка (а) и схема его движения в процессе работы (б)

В комбинированном пахотном агрегате от глубины погружения рабочих органов, предназначенных для поверхностной обработки почвенных пластов h будут зависеть такие критерии качества обработки почвы как крошение, уплотнение и выравнивание, которые, наряду с другими факторами, зависят от ее физико-механического состава, конструктивных и кинематических параметров рабочих органов, особенностей их установки и скорости движения агрегата.

Необходимую для качественной работы катковых приставок рабочую скорость движения комбинированного пахотного агрегата $v_{\text{агр}}$ можно определить по формуле

$$v_{\text{агр}} = \frac{0,0036\sqrt{2Rh - h^2}}{t_{\text{п}}}, \quad (1)$$

где R – радиус диска, м; $t_{\text{п}}$ – время погружения диска на глубину h , с.

Величина глубины погружения прутков в почву h зависит от физико-механических свойств почвы и силы давления на нее. Значения h и $t_{\text{п}}$ могут быть определены экспериментальным путем. Из формулы видно, что, чем выше скорость агрегата, тем меньше времени на погружение прутка и тем меньше он уплотняет почву. То есть очевидно, что при определенных условиях обработки и рабочих скоростях агрегата прутки не успевают погрузиться на требуемую глубину обработки. Для решения данной задачи следует либо уменьшать рабочую скорость агрегата, либо сокращать время заглупления рабочих органов приставок, увеличивая их массы или догружая их силовым способом. Скорость движения агрегата определяется агротехническими требованиями, исходя из руководства по эксплуатации плуга, с которым работает приставка. Кроме того, следует учитывать, что чем больше скорость пахоты, тем лучше крошение пласта и ровнее поверхность поля. При увеличении массы приставок увеличивается энергоемкость выполняемого процесса. Поэтому наиболее оптимальным является способ силового догружения приставок, основанного на законах механики.

Рассмотрим способ изменения давления на почву на примере предложенной нами конструкции механизма навешивания приставки [3], которая позволяет регулировать ее положение относительно плуга в вертикальной плоскости. Комбинированный агрегат (рисунок 2) состоит из плуга 1, к раме 2 которого шарнирно крепится балка 3, на которой при помощи кронштейнов 4 и 5 закреплена рамка 7 с секцией рабочих органов 8 приставки. Между балкой 3 и кронштейном 5 установлен гидроцилиндр 6.

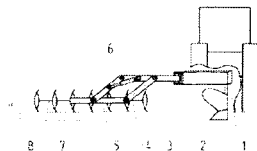


Рис. 2. Схема крепления приставки к раме плуга и механизм изменения ее воздействия на почву

Регулировка величины механического воздействия рабочих органов на почву осуществляется следующим образом. Перед началом работы определяется тип и состояние почвы и устанавливается

требуемое положение рабочих органов приставки относительно корпусов плуга (a – расстояние между нижней кромкой катка и нижней точкой лемеха корпуса плуга). Для этого штоком гидроцилиндра 6 нижний шарнир кронштейна 5 в вертикальной плоскости перемещается по дуге. При перемещении вниз значение a уменьшается, значит воздействие агрегата на кронштейн 5 и на рамку 7 с секцией рабочих органов 8, возрастает. В данном случае для обеспечения необходимого давления рабочих органов на почву используется вес агрегата, что дает требуемое качество обработки почвы за один проход и снижает затраты энергии на выполняемый технологический процесс. При перемещении нижнего шарнира кронштейна 5 по дуге вверх, значение a увеличивается и давление рабочих органов на почву будет уменьшаться. Исходя из вышесказанного, важными являются исследования по обоснованию параметра a для различных рабочих органов приставки и условий, при которых выполняется технологическая операция. В процессе работы величина параметра a будет влиять на глубину погружения приставки в почву h . Основными критериями, определяющими положение приставки относительно плуга, являются агротехнические требования к качеству обработки почвы.

Заключение

В результате проведенных исследований обоснована необходимость догружения рабочих органов катковой приставки при выполнении технологического процесса. Предложена схема крепления катковых приставок на раме плуга и механизм изменения механического воздействия их рабочих органов на почву. Предложена конструкция почвообрабатывающего рабочего органа катковых приставок, позволяющего качественно обрабатывать почвы различного механического состава вне зависимости от их состояния.

Литература

1. Повышение эффективности использования дополнительных устройств для поверхностной обработки почвенного пласта в пахотных агрегатах / Крук И.С. и др. / Материалы Междунар. научн. конф. «The 8th International Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes of Agricultural Engineering, Poznan, Puszczkowo, Poland. – с. 13 – 17.
2. Крук, И.С. Результаты экспериментальных исследований воздействия уплотняющих элементов почвообрабатывающего рабочего органа катковой приставки на почву / И.С. Крук [и др.] / Агропанорама. - № 4, 2015. – С. 2-5.
3. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат : пат. 15953 Респ. Беларусь, МПК А 01В 49/02 А 01В 63/114 / И.С. Крук и др.; заявитель Белорусск. гос. аграрн. техн. ун-т. - № а20100320 ; заявл. 05.03.2010 , опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлект. уласцівасці. – 2011. – № 5.

4. Ю.В. Чигарев, д.ф.-м.н., профессор, Западпоморский технологический университет, г. Шетин, Республика Польша, И.С. Крук, к.т.н., доцент, Ф.И. Назаров, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСКОВО-ПРУТКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАТКОВОЙ ПРИСТАВКИ

Аннотация

В статье приведены результаты теоретических кинематических и динамических исследований воздействия уплотняющих элементов дисково-пруткового рабочего органа катковой приставки пахотного агрегата на почву.

Введение

Наиболее универсальными и широко распространенными являются кольчато-шпоровые катки, которые качественно крошат, выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы. Одним из видов кольчато-шпоровых катков является кольчато-прутковый, отличительной особенностью которого являются шпоры круглого сечения (прутки), расположенные по обе стороны кольца на равном удалении от его режущей кромки. Несмотря на широкое распространение кольчато-прутковых катков, малоизученным остается вопрос взаимодействия уплотняющих элементов катка с почвой.

Основная часть

Все прутки равноудалены друг от друга и закреплены на диске на расстоянии r относительно его геометрического центра. Радиус самого диска обозначим через R . Рассмотрим процесс