

мм и длиной 500мм. Скважины закладываются в местах предполагаемого следа колес по всей его ширине, а также для сравнения на контрольном участке. На основании замеров плотности почвы в следах после воздействия ходовых аппаратов, а также замеров на контрольном участке, вычисляется коэффициент уплотняющего воздействия $K_y^{x.a.}$ ходового аппарата на почву по формуле:

$$K_y^{x.a.} = \frac{d_{II}^{cl.}}{d_{II}^k},$$

где $d_{II}^{cl.}$ – плотность почвы в естественном состоянии в следах после уплотнения, г/см³;
 d_{II}^k – плотность почвы в естественном состоянии на контроле, г/см³.

Возрастание коэффициента $K_y^{x.a.}$ указывает на большее уплотняющее воздействие сравниваемых ходовых аппаратов. Оптимальное значение коэффициента $K_y^{x.a.}$ устанавливается исходя из оптимальной плотности почв для развития исследуемой культуры.

Заключение

Воздействие ходовых систем машин на почву в большинстве случаев изменяет ее физико-механические и ухудшает агрономические свойства. Определяющим показателем этого процесса является изменение плотности почвы. При этом важным является выбор метода измерения плотности почвы в зоне воздействия движителей.

Литература

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы: 3-е изд., перераб. И доп. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
2. Методическое руководство по изучению почвенной структуры / Под редакцией И.Б. Ревута и А.А. Роде/ – Л.: Колос, 1969. – 230 с.
3. Качинский, Н.А. Физика почв. – Москва: Высшая школа, 1970 – 358 с.

УДК 631.4

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ И ВЫРАВНИВАНИЯ ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ

Шило И.Н., Агейчик В.А., Романюк Н.Н. (БГАТУ)

Рассматриваются вопросы уплотнения почвы и выравнивания ее поверхности почвообрабатывающими катками. Предлагается оригинальная конструкция почвообрабатывающих катков, использование которых позволит повысить степень и равномерность по глубине и поверхности поля уплотнения почвенного горизонта.

Введение

Среди почвообрабатывающих орудий для уплотнения почвы и выравнивания ее поверхности наибольшее распространение получили почвообрабатывающие катки, в виде цилиндрических барабанов с гладкой рабочей поверхностью или барабанов с наружной прутковой поверхностью [1].

Такие почвообрабатывающие катки работают в одном кинематическом режиме, при этом происходит проскальзывание нижней их гладкой или прутковой поверхности относительно почвы, в результате чего снижается качество уплотнения и выравнивания поверхностного слоя на различных почвах, когда изменяется величина скольжения рабочей поверхности катка по почве, а гладкая цилиндрическая или прутковая поверхность катков не обеспечивают равномерного по глубине почвенного горизонта уплотнения.

Исследованиями [2, 3, 4] установлено, что сопротивление при угле резания почвы $22...25^{\circ}$ в 4... 5 раз меньше, чем при угле резания $80...90^{\circ}$, причем горизонтальная составляющая резания в 2...4 раза больше уплотняющей почву вертикальной составляющей. Угол внешнего трения почвы (по стали) равен $26...31^{\circ}$. Удельное сопротивление резанию при увеличении угла поворота в плане до 25° уменьшается в два раза при угле резания 30° и на 20% при угле резания 60° . Таким образом, существует принципиальная возможность качественного и равномерного по глубине почвенного горизонта уплотнения с одновременным выравниванием поверхностного слоя почвы за счет не только вертикальных деформирующих нагрузок, но и интенсивных боковых касательных воздействий.

Основная часть

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработан каток почвообрабатывающий (рисунок 1–2), содержащий раму 1 с прицепным устройством 2.

На раме в подшипниках установлена горизонтальная ось 3, на которой жестко закреплен внутренний пустотелый цилиндрический барабан 4, наружная поверхность которого выполнена из материала с увеличенным коэффициентом трения, например, обрешинена, причем его охватывает наружный барабан 5. Внутренний пустотелый цилиндрический барабан 4 с гладкой наружной поверхностью имеет привод от гидромотора 6, связанного с гидросистемой трактора, а его внутренняя полость используется для изменения удельной нагрузки катка на почву при заполнении водой через отверстие, закрываемое пробкой 7. Основу наружного барабана составляют два диска 8, соединенных жестко с помощью стержней 9, расположенных параллельно горизонтальной оси, которые служат осями для цилиндрических трубчатых элементов 10 (рисунок 2).

На наружной поверхности цилиндрических трубчатых элементов 10 установлены полукруглые кольцеобразные выступы, выполненные в виде спиралей, имеющих через один правое и левое направление навивки, а углы подъема витков спиралей из полукруглых кольцеобразных выступов относительно осей трубчатых элементов больше углов трения частиц почвы о витки спиралей, причем сами спирали выполнены из упругого материала. Цилиндрические трубчатые элементы 10 имеют свободное вращение на осях и установлены равномерно по окружности, соединяющей их центры, с зазором в пределах 25...35 мм между их боковыми поверхностями, что устраняет чрезмерное крошение почвенных комков и их истирание до эрозионно-опасных частиц. Привод внутреннего цилиндрического барабана обеспечивает изменение кинематического режима для различных почв и соответственно траектории движения поверхности цилиндрических трубчатых элементов 10 для исключения проскальзывания и образования трещин при взаимодействии катка с почвой.

Для получения необходимой траектории движения поверхности цилиндрического трубчатого элемента необходимо соблюдать соотношение

$$R : r = 2(m + 1), \quad (1)$$

где R – радиус направляющей окружности, по которой движутся цилиндрические трубчатые элементы;

r – радиус цилиндрического трубчатого элемента;

m – целое число, принимаемое равным в пределах от 4 до 6 включительно и равное количеству конгруэнтных ветвей эпициклоиды, которая является траекторией движения поверхности цилиндрических трубчатых элементов 10.

Диаметр внутреннего барабана (D) для обеспечения очистки цилиндрических трубчатых элементов 10 от налипания почвы на их рабочую поверхность принимают равным

$$D = R - r. \quad (2)$$

Установка внутреннего барабана с зазором относительно наружного барабана обеспечивается за счет установки оси наружного барабана на горизонтальной оси внутреннего барабана свободно.

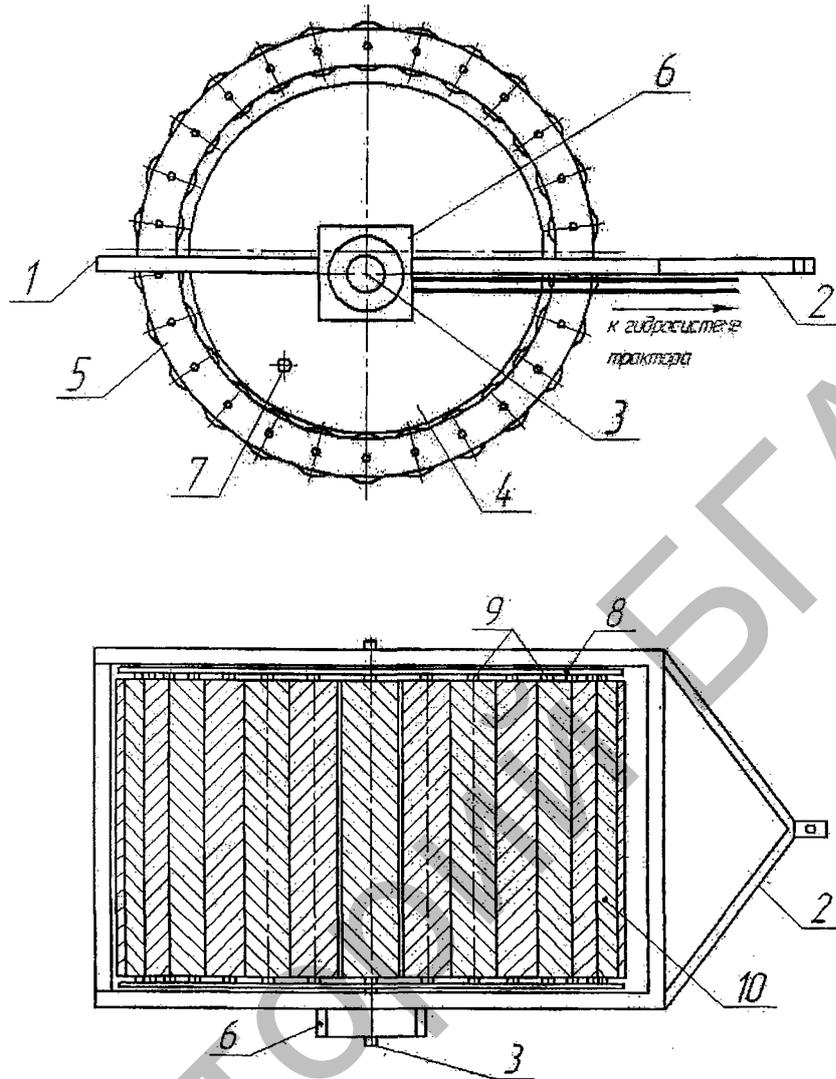


Рисунок 1. Каток почвообрабатывающий:

- 1 – рама; 2 – прицепное устройство; 3 – горизонтальная ось; 4 – внутренний пустотелый цилиндрический барабан; 5 – наружный барабан; 6 – гидромотор; 7 – пробка; 8 – диски; 9 – стержень; 10 – цилиндрический трубчатый элемент.

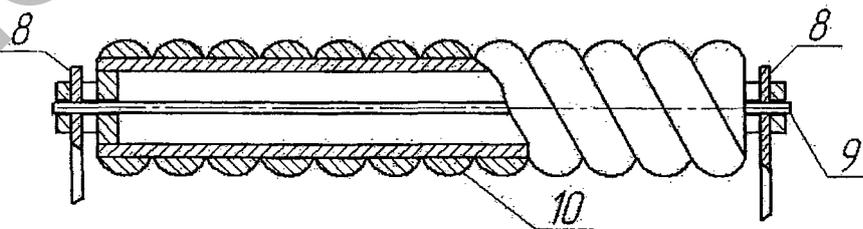


Рисунок 2. Цилиндрический трубчатый элемент со спиральными кольцеобразными выступами

Перед началом работы катка, в зависимости от типа и исходного состояния почвы производят корректировку скорости вращения барабана 4 и настраивают кинематический режим работы катка посредством гидромотора 6. При движении катка за счет перемещения трактора с одновременным вращением внутреннего барабана от гидромотора барабан в передней и

нижней частях своей рабочей поверхностью прижимается к цилиндрическим трубчатым элементам 10 и за счет трения происходит принудительное их вращение. В результате изменяют траекторию перемещения частиц почвы при их взаимодействии с цилиндрическими трубчатыми элементами 10, исключают проскальзывание их рабочей поверхности и процесс трещинообразования. При взаимодействии с почвой цилиндрические трубчатые элементы 10, перекатываясь со скольжением по поверхности почвы, воздействуют на комки почвы, разрушают их, равномерно по глубине почвенного горизонта уплотняют почву и выравнивают поверхностный слой почвы. Этому в значительной степени способствует то, что спирали из полукруглых кольцеобразных выступов имеют углы подъема витков относительно осей трубчатых элементов больше углов трения частиц почвы о витки спиралей и имеют через один правое и левое направление навивки. Последнее в значительной степени улучшает разравнивающие свойства катка, а также увеличивает его уплотняющее воздействие, так как наряду с воздействием на почву со стороны спиралей в виде перпендикулярных ее поверхности нормальных напряжений σ имеют место и боковые касательные напряжения τ . Это согласно энергетической теории прочности [5] эквивалентно суммарному нормальному напряжению $\sigma_{э\text{кв}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$, большему, чем воздействие только нормальных напряжений.

Заключение

За счет установки цилиндрических трубчатых элементов с зазором между их боковыми поверхностями исключается процесс истирания почвы с образованием эрозионно-опасных частиц, происходит самоочищение от налипшей почвы и растительных остатков за счет их вращения с различной скоростью при их взаимодействии с почвой при одновременном повышении степени и равномерности по глубине и поверхности поля уплотнения почвенного горизонта по сравнению с известными катками.

Литература

1. Ключков, А. В. Сельскохозяйственные машины / А.В. Ключков, Н.В. Чайчиц В.П., Буяшов. – Минск: Ураджай, 1997. – 494 с.
2. Берестов, Е. И. Исследование влияния угла резания на процесс копания грунта скрепером: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Е.И. Берестов. – Омск, 1982. – 21 с.
3. Смоляр, А. П. Методика расчета параметров косоугольного резания грунта рабочими органами землеройных машин: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / А.П. Смоляр. – Могилев, 2003. – 189 л.
4. Бакач, Н. Г. Интенсификация обработки почвы совершенствованием рабочих органов активно-пассивного действия : дис. ...канд. техн. наук : 05.20.01 / Н.Г. Бакач. – Минск, 2002. – 178 л.
5. Семин, М. И. Основы сопротивления материалов / М.И. Семин. – М.: Владос, 2005. – 114 с.

УДК 629.114

ВЛИЯНИЕ СХЕМ ПРИВОДА КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ НА РАДИУС ПОВОРОТА

Зелёный П.В., Яцкевич В.В., Щербакова О.К. (БНТУ)

В данной статье рассмотрено влияние схем привода на радиус поворота колесной машины. В исследовательских целях проведен анализ поворотливости, из которого следует, что наименьший радиус поворота трактора с передним ведущим мостом, при котором наблюдается уменьшение радиуса поворота на 22%.