

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО КАТКА НА ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВЫ ПО ГЛУБИНЕ

В.Б. Ловкис, канд. техн. наук, доцент, Н.Г. Бакач, канд. техн. наук, Е.Г. Радько, аспирант (БГАТУ); Н.К. Лисай, канд. техн. наук, директор (ДП «Мостовская сельхозтехника»)

Аннотация

Показано, как изменяются характеристики почвы по глубине при воздействии гладкого и кольчатого-шпорового катков.

It is shown how characteristics of soil depth vary under the influence of a smooth and ring-rollers.

Введение

По ряду признаков почвообрабатывающий каток, имеющий в основе геометрической формы тело вращения с горизонтальной осью, которое при движении совершает вращение вокруг оси и перемещение, можно отнести к ротационным почвообрабатывающим рабочим органам. Для таких рабочих органов одним из основных параметров, характеризующих режим работы, является показатель кинематического режима (λ), который представляет собой отношение линейной скорости точки поверхности катка, определяемое как $\mathcal{Q} = \omega \cdot r$, к поступательной скорости центра катка v_n , при равномерном прямолинейном движении.

Выделим три возможных режима работы почвообрабатывающего катка: $\lambda = 1$, $\lambda < 1$, $\lambda > 1$. Каждый режим работы характеризуется определенной траекторией точек поверхности катка – циклоидой.

В процессе работы катка наблюдается его скольжение. В.П. Горячкин оценивал скольжение, как отношение дуги вращения к пути, проходимому осью колеса [1, т. 1, с. 262].

Основная часть

При работе почвообрабатывающего катка заложен показатель кинематического режима работы $\lambda = 1$.

Для описания процесса взаимодействия катка с почвой рассмотрим классическую схему катка с жестким ободом и гладкой поверхностью, при уплотнении почвы на глубину h (рис. 1) [2].

Рассматривая направление скоростей точек обода и почвы, с учетом постоянного по глубине коэффициента трения (допущением является также условие, что точка

почвы не забегает перед катком и, как очевидно, не внедряется в поверхность катка), получим следующее:

– скорость точки обода «а» по касательной к траектории (в этой точке проходит нормаль действия катка на частицу почвы m). Направление скорости V точки почвы m отклонено относительно нормали N на угол трения. Если угол скольжения ϵ больше угла трения ϕ , то выполнится условие скольжения, следовательно, явно выражена первая зона скольжения (длина траектории a_0 - a_3), и результирующая реакция почвы будет проходить выше оси вращения катка;

– участок траектории, когда скорости точек почвы совпадают со скоростями точек обода катка (длина траектории между a_3 и a_4). В этом случае не будет происходить скольжение, следовательно, направление перемещения почвы вместе с катком, т.е. результирующая реакция почвы проходит через центр катка, следовательно, если угол скольжения ϵ не превышает угла трения ϕ , то отсутствует условие скольжения.

– следующий участок (длина траектории a_4 - a_5) прохождения результирующей реакции почвы ниже оси вращения катка, что опять же приводит к сколь-

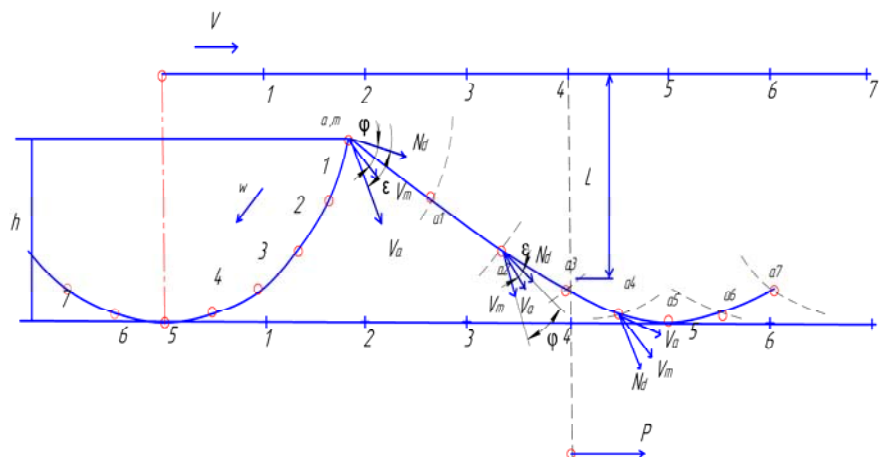


Рисунок 1. Траектория движения почвообрабатывающего катка: а – точка поверхности катка; т – точка почвы; V – поступательная скорость центра катка; P – сила, создающая тормозной момент на плече L при нахождении центра катка в положении 4.

жению, но уже положительному.

Зона 1, где скольжение положительное, можно исключить следующими способами: снижением глубины погружения катка, т.е. создаваемым удельным давлением на почву, и создавая дополнительным движущий момент на катке за определенный промежуток времени. Зона 2, величина, которая зависит от угла трения, не требует исключения, так как в ней отсутствует скольжение.

В зоне 3, где угол трения имеет постоянное значение, определяющим фактором является дополнительный переменный отрицательный момент, прикладываемый в определенное время, исключающий образование зоны скольжения[3].

Теоретические исследования действительных траекторий точек поверхности почвообрабатывающего катка, с целью возможного устранения зон скольжения, указывают на то, что изменение траекторий перемещения точек поверхности катка, а соответственно, и характера процесса взаимодействия с почвой, возможно при условии изменения режима работы и типа рабочей поверхности катка для различных почвенно-климатических условий (коэффициентов трения почвы и поверхности катка)[4].

Модульный каток со сменными рабочими органами КМ-7 предназначен для уплотнения почв с различными физико-механическими свойствами. В процессе лабораторных испытаний определялись характеристики изменения почвы по глубине при воздействии гладкого и кольчато-шпорового катков. При проведении лабораторных экспериментов исследовались удельная нагрузка, скорость и кинематический режим работы катков. Откликами при проведении исследований приняты физико-механические свойства почвы: плотность, влажность, коэффициент структурности.

Результаты определения плотности по глубине почвенного профиля отображены на графике изменения плотности почвы по глубине от режимов работы катков (рис. 2). Анализ построенных графиков указывает на значительное влияние

формы рабочей поверхности, на изменение плотности почвы, как в поверхностном слое, так и по глубине почвенного профиля. Влияние гладкого катка при различных режимах работы имеет неравномерный характер. Разброс значений очень высокий, что объясняется неравномерностью распределения давления катка из-за сплошной поверхности контакта с почвой.

Исследование степени влияния режимов работы кольчато-шпорового катка (рис. 2) указывает на более

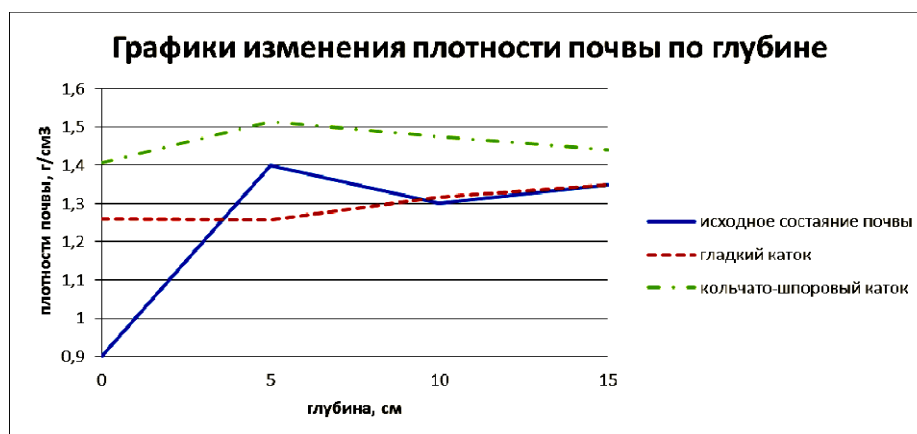


Рисунок 2. Графики изменения плотности почвы по глубине от режимов работы катка: 0 – исходное состояние почвы; 1 – гладкий каток; 2 – кольчато-шпоровый каток

равномерное распределение плотности при различных режимах его работы в наблюдаемом поверхностном слое – 0-5см. Отмечается меньшее влияние на изменение плотности почвы на глубине 10-20 см. На глубине больше 20 см приращение плотности почвы относительно исходного состояния составляет 0,01-0,015 г/см³.

При проведении лабораторных исследований одновременно фиксировалось изменение влажности почвы по глубине при различных исследуемых факторах (рис. 3).

Анализ влияния гладкой поверхности указывает

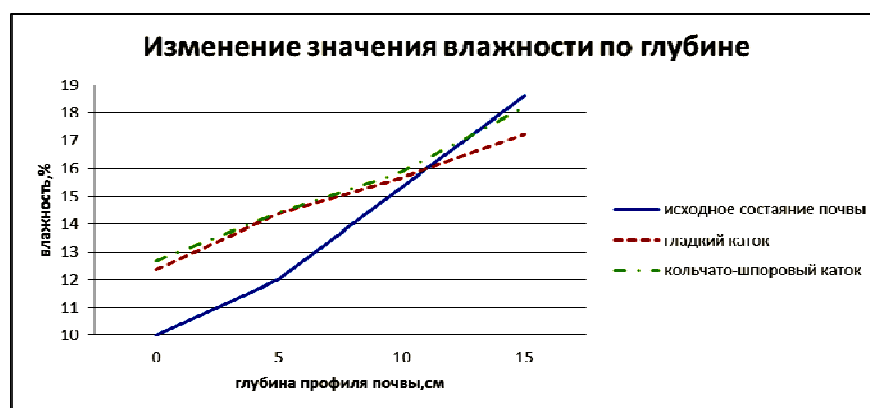


Рисунок 3. Графики изменения влажности почвы по глубине от режимов работы катка: 0 – исходное состояние почвы; 1 – гладкий каток; 2 – кольчато-шпоровый каток

на значительный разброс значений влажности на поверхностном слое и изменение влажности по глубине почвенного профиля. Установлено, что уменьшение скорости перемещения катка приводит к увеличению влажности на всей глубине почвенного профиля. Изменение влажности почвы при работе кольчато-шпорового катка более равномерное и имеет меньшую степень варьирования в исследуемом слое, где диапазон изменения влажности находится в пределах 11,5...12,5%. Наиболее значимыми факторами являются поступательная скорость и кинематический режим работы катка. Так, увеличение поступательной скорости и кинематического режима работы катка приводит к увеличению влажности почвы на 2-3%. Незначительное влияние в сравнении со скоростными режимами работы оказывает удельная нагрузка.

При проведении лабораторных исследований получены результаты по определению коэффициента структурности. Изменение коэффициента структурности (рис. 4) зависит в значительной степени от формы рабочей поверхности и удельной нагрузки, создаваемой гладким катком на почву.

С увеличением удельной нагрузки до 55-60Н/см при работе гладкого катка наблюдается увеличение количества эрозионно-опасных частиц выше предельно допустимого и снижение коэффициента структурности до 0,8-1,1 единиц. При исследуемых режимах работы кольчато-шпорового катка отмечает-

ся значительное увеличение коэффициента структурности на глубине 1-10 см.

Заключение

Исходя из результатов проведенных лабораторных экспериментов, можно сделать следующий вывод. С увеличением удельной нагрузки при работе гладкого катка наблюдается интенсивное уплотнение верхних и нижележащих слоев почвы, увеличение влажности, снижение коэффициента структурности почвы, а увеличение скорости и удельной нагрузки при работе кольчато-шпорового катка увеличивает степень уплотнения только верхнего слоя почвы, увеличивает влажность и повышает коэффициент структурности на всех слоях почвенного горизонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячкин, В.П. Собрание сочинений в 3-х томах/ В.П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – Т.1. – 720 с, т. 2. – 459 с.
2. Агейкин, Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители (теория и расчет)/ Я.С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
3. Новичихин, В.А. Деформация опорными поверхностями сжимаемой среды/ В.А. Новичихин. – Мн.: Высшая школа, 1964. – 175 с.
4. Периков, Р.Ф. Общая динамика и кинематика колесных машин/ Р.Ф. Периков. – Тверь, 1998. – 27 с.

УДК 631.348.45

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 4.11.2011

МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ КАПЕЛЬ РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПЕСТИЦИДОВ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

О.В. Гордеенко, канд. техн. наук, доцент (БГСХА); И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ; ИППК МЧС Беларуси); Э. Каминский, докт. техн. наук, профессор (Институт технологических и естественных наук в Фалентах, Республика Польша); Ю.И. Титов, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ); А.А. Новиков, зав. кафедрой (ИППК МЧС Беларуси)

Аннотация

В статье исследованы закономерности движения капли рабочего раствора пестицида в сопротивляющейся среде, на основании которых получены зависимости для определения скорости и координат ее положения в заданный момент времени.

In this paper the laws of motion of the drop of working solution of the pesticide in a resisting medium are investigated for acquiring the dependences for determining the velocity and the coordinates of its position at a given time.

Введение

Эффективность работы сельскохозяйственных полевых опрыскивателей, наряду с другими показателями, определяется равномерностью распределения препарата по обрабатываемому объекту, дисперсностью факела распыла, густотой покрытия обрабатываемой поверхности и величиной потерь пестицидов,

которые определяются правильным подбором и параметрами установки распылителей.

Механизм осаждения капель рабочего раствора пестицидов на обрабатываемой поверхности сложен и многообразен. Капля, оторвавшись от выброшенной из сопла распылителя струи жидкости, обладая запасом кинетической энергии, замедленно движется под дейст-