

УДК 631.314.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

Курдюмов Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»

Шаронов Иван Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»

Прошкин Вячеслав Евгеньевич, студент 4 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 89020052321;

e-mail: demon731993@rambler.ru

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук МК-1955.2014.8

Ключевые слова: прикатывание, плотность почвы, почвообрабатывающий каток, полевые исследования.

Важнейшей операцией при обработке почвы является ее прикатывание, которое оказывает положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Его применяют почти во всех почвенно-климатических зонах страны для обеспечения требуемой структуры посевного слоя и улучшения контакта семян с почвой. Нами разработан высокоэффективный почвообрабатывающий каток, способный обеспечить выполнение агротехнических требований, сократить эксплуатационные затраты и повысить урожайность возделываемых культур. В результате экспериментальных исследований почвообрабатывающего катка были получены значения плотности почвы на разной глубине и выполнен анализ ее фракционного состава.

Введение

Одним из важнейших направлений развития растениеводства является улучшение технической оснащенности данной отрасли путем внедрения новой техники и технологий. Необходимость в новых технологических решениях приводит к тому, что почвообрабатывающие агрегаты снабжают приспособлениями, способными обеспечить требуемую структуру почвы за один проход [1].

В настоящее время для прикатывания почвы широко применяют кольчато-шпоровые и планчатые катки, которые устанавливают за плугом, культиватором, бороной, фрезой или сеялкой. Такие катки служат для выравнивания поверхности почвы, крошения комков и уплотнение слоя почвы в зоне расположения семян. Это необходимо для ускорения поступления влаги к семенам, их набухания и появления более дружных

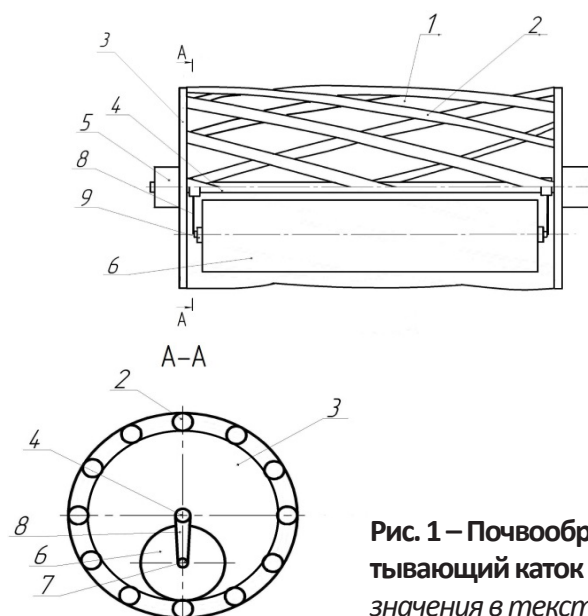


Рис. 1 – Почвообрабатывающий каток (обозначения в тексте)

всходов [2]. При этом снижаются потери влаги после предпосевной обработки почвы, а также улучшается ее прогрев [3].

Однако указанные выше средства механизации прикатывания отличаются повышенной металлоемкостью, недостаточно эффективно крошат комки почвы и не всегда обеспечивают требуемую плотность почвы. Поэтому задача создания высокоэффективных катков, способных обрабатывать почву с требуемым качеством, является актуальной и важной для развития сельскохозяйственного производства страны.

Объекты и методы исследований

Нами проведены полевые исследования почвообрабатывающего катка (рис. 1), выполненного в виде пустотелого цилиндра 1 с равномерно расположенными по окружности планками 2. Планки 2 расположены по винтовой линии и соединяют вертикальные диски 3, установленные на оси 4. Вертикальные диски 3 снабжены креплениями 5 для соединения катка с почвообрабатывающим агрегатом. Внутри пустотелого цилиндра 1 установлен гладкий цилиндр 6, диаметр которого меньше радиуса пустотелого цилиндра 1. Оси цилиндров расположены параллельно друг другу. Поверхность гладкого цилиндра 6 соприкасается с внутренней поверхностью планок 2 пустотелого цилиндра 1. Ось 7 гладкого цилиндра 6 закреплена на оси 4 пустотелого цилиндра 1 посредством

поводков 8 и подшипниковых узлов 9. Гладкий цилиндр 6 установлен с зазорами между его основаниями и вертикальными дисками 3 пустотелого цилиндра 1 и с возможностями свободного вращения вокруг своей оси 7 и оси 4 пустотелого цилиндра 1.

Почвообрабатывающий каток работает следующим образом. При его движении комки почвы, лежащие на поверхности, интенсивно крошатся планками. Комки, не попавшие в зону действия планок, попадают между ребрами во внутреннее пространство пустотелого цилиндра. Здесь они заземляются между наружной поверхностью гладкого цилиндра и внутренней поверхностью ребер пустотелого цилиндра. Гладкий цилиндр, соприкасаясь с внутренней поверхностью ребер пустотелого цилиндра и комками почвы, вращается вокруг своей оси, эффективно разбивая комки, попавшие внутрь пустотелого цилиндра.

При попадании во внутреннее пространство пустотелого цилиндра почвенных комков повышенной твердости гладкий цилиндр отклоняется назад от своего первоначального положения. Это происходит до тех пор, пока сила тяжести гладкого цилиндра не превысит сопротивление почвенных комков разрушению. После разрушения почвенного комка гладкий цилиндр опускается в первоначальное положение, ударяя по почвенным комкам, находящимся в нижней

части пустотелого цилиндра, обеспечивая их лучшее измельчение. При перекачивании по поверхности почвы каток уплотняет её и обеспечивает поверхностное рыхление. Ребра пустотелого цилиндра расположены по винтовой линии для уменьшения смещения почвенных частиц перед рёбрами, что исключает переуплотнение почвы и интенсивное испарение влаги с ее поверхности.

В полевых условиях мы определяли гранулометрический состав и плотность 3 видов почв: 1) не обработанной катками, 2) после ее обработки кольчато-шпоровым катком и 3) после обработки предлагаемым катком.

Особенность исследований в полевых условиях состоит в том, что процесс формирования урожайности и влияние на него конструктивно-режимных параметров катка рассматривают вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов. В связи с этим только в ходе исследований в полевых условиях можно установить взаимосвязь между урожаем возделываемых культур и средствами воздействия на него.

Достоверность результатов полевых опытов основана на правильности выбора условий проведения исследований, средств измерения параметров процесса, а также на точном соблюдении методики исследований.

В процессе полевых исследований контролировали качество обработки почвы в соответствии с агротехническими требованиями [4]. При этом определяли влажность и плотность почвы, а также ее агрегатный состав. Для определения влажности почвы использовали влагомер резисторного типа GMH 3850 (Greisinger Electronic GmbH, Германия).

Важным качественным показателем подготовленности поля к посеву сельскохозяйственных культур является агрегатный состав почвы, который характеризует количество и геометрические размеры почвенных частиц. В соответствии с агротехническими требованиями к предпосевной подготовке почвы максимальный размер почвенных комков, расположенных на по-

верхности поля, не должен превышать 50 мм.

Агрегатный состав почвы на выбранных участках определяли по общепринятой методике [5] в соответствии с ГОСТом 20915-75. Отобранные пробы почвы высушивали в сушильном шкафу в течение 6 часов до воздушно-сухого состояния, а затем просеивали с помощью лабораторных контрольных сит. Высушенные пробы почвы просеивали без встряхивания, наклоняя сита в разные стороны, постепенно снимая одно за другим по мере прохода через каждое сито всех почвенных агрегатов. Фракции взвешивали на весах OHAUS ITEM PA213 с погрешностью $\pm 0,001$ г и вычисляли их массовую долю по отношению к массе всей пробы почвы в процентах.

Плотность почвы зависит от гранулометрического состава, количества органического вещества и сложения почвы. Плотность песчаных почв, содержащих мало перегноя, с плохо выраженной структурой, всегда больше, чем глинистых почв с большим содержанием перегноя и хорошо выраженной комковатой или зернистой структурой. Пахотные горизонты, имеющие вследствие обработки более рыхлое сложение, характеризуются меньшей плотностью сложения по сравнению с нижними горизонтами, имеющими более плотное сложение. Почва, являясь пористым телом, всегда содержит некоторое количество крупных и мелких пор между твердыми частицами, занятых водой и воздухом. Поэтому плотность почвы определяли в образцах с ненарушенным сложением.

Плотность почвы по слоям определяли с помощью устройства для послойного определения плотности почвы [6]. Его устанавливали вертикально на поверхность поля, а затем погружали на требуемую глубину. После этого убирали почву около устройства до его нижнего торца, вставляли разделительные заслонки и извлекали устройство из почвы вместе с находящимися в нем пробами.

Полученные по слоям пробы почвы помещали в бюксы, взвешивали на весах с погрешностью $\pm 0,001$ г. Для получения достоверных результатов пробы почвы брали

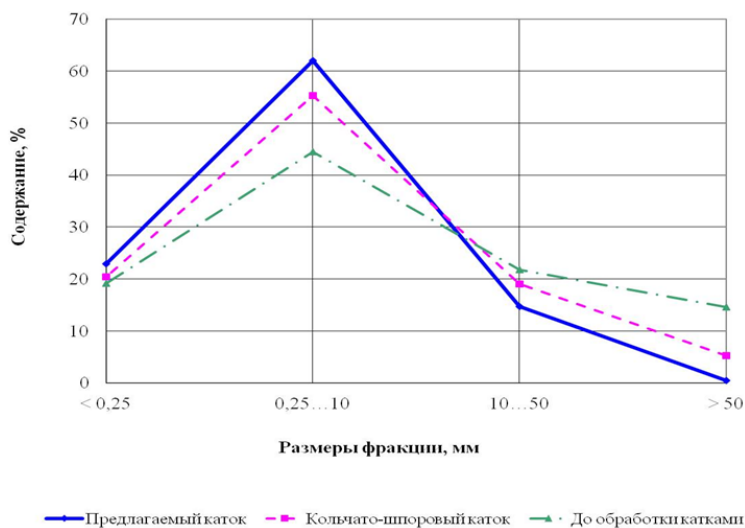


Рис. 2 – Результаты исследования фракционного состава почвы

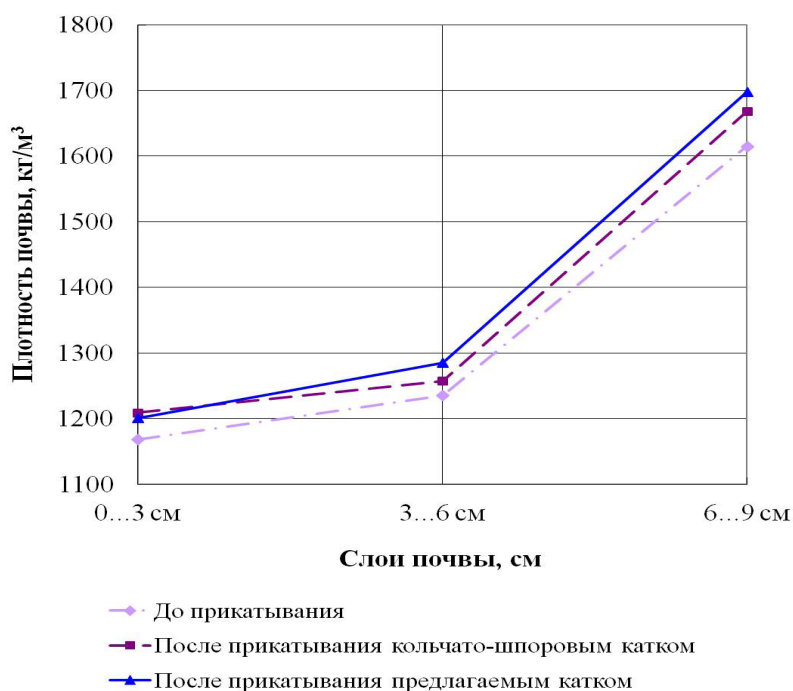


Рис. 3 – Результаты исследования плотности почвы

в трехкратной повторности на одинаковом расстоянии друг от друга по всей длине участка.

Зная объем пробы почвы V_n , m^3 , между разделительными заслонками устройства, рассчитывали плотность n -го слоя почвы по формуле:

$$\rho_n = m/V_n,$$

где m – масса пробы почвы, кг.

Результаты исследований

Результаты измерений показали, что влажность почвы на всех участках соответствовала агротехническим требованиям, изменяясь в пределах от 19,2 % до 20,5 %, что соответствует агротехнически заданному интервалу изменения влажности почвы (17...22 %) при предпосевной обработке и посеве.

Полученные результаты исследования агрегатного состава почвы на не обработанных катками участках после прикатывания кольчато-шпоровым катком и предлагаемым нами катком представлены на рис. 2.

Выявлено, что содержание почвенных комков размером более 50 мм на необработанном участке составило 15 %. Следовательно, такая почва не удовлетворяет агротехническим требованиям.

После прохода кольчато-шпорового катка содержание комков почвы размером более 50 мм снизилось до 5,3 %, что также не соответствует требованиям к предпосевной обработке почвы.

Предлагаемый почвообрабатывающий каток обеспечивает требуемый фракционный состав почвы, поскольку на обработанном им участке почвенные комки размером более 50 мм отсутствовали.

Результаты исследования плотности почвы на участках без обработки катками после прикатывания кольчато-шпоровым катком и почвообрабатывающим катком представлены на рис. 3.

В результате проведенных исследований было выявлено, что плотность почвы в слое 3...6 см от ее поверхности (на глубине заделки семян) после обработки предлагаемым и кольчато-шпоровым катками соот-

ветственно составила 1285 кг/м³ и 1257 кг/м³, что удовлетворяет агротехническим требованиям. Почва в слое 0...3 см после обработки предлагаемым и кольчато-шпоровым катками имеет плотность 1201 кг/м³ и 1209 кг/м³ соответственно. Следовательно, при примерно равных значениях плотности почвы после прохода обоих катков предлагаемый каток обеспечивает более качественный ее фракционный состав, способствующий лучшему сохранению влаги в зоне расположения семян.

Выводы

Таким образом, разработанный почвообрабатывающий каток выравнивает и мульчирует поверхность почвы, качественно уплотняет ее, а также интенсивно крошит комки почвы, обеспечивая требуемый фракционный состав, полностью удовлетворяющий агротехническим требованиям к прикатыванию. При этом удельная металлоемкость предлагаемого катка не превышает 120 кг на 1 м ширины захвата, что в 2,36 раза меньше, чем у кольчато-шпорового катка 3 ККШ-6 (283,6 кг/м).

Библиографический список

1. Курдюмов, В.И. Тепловая обработка

зерна в установках контактного типа : монография / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – 290 с.

2. Курдюмов, В.И. Энергосберегающие средства механизации гребневого возделывания пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. – № 1 (21). – С. 144-149.

3. Курдюмов, В.И. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. – № 4 (20). – С. 127-130.

4. ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2008. – 54 с.

5. Фомин, Г.С. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам / Г.С. Фомин, А.Г. Фомин. – М., Протектор, 2001. – 304 с.

6. Пат. RU № 55478. Устройство для определения плотности почвы / Е.С. Зыкин, В.И. Курдюмов, Ф.Ф. Мурзаев, В.П. Зайцев; Опубл. 10.08.2006; Бюл. № 22.

УДК 631.363

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ ОТЖИМА ВЛАГИ ИЗ МЯСОРЫБНЫХ ОТХОДОВ

Новиков Владимир Васильевич, кандидат технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»

Грецов Алексей Сергеевич, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»

Янзина Елена Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»

ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»
446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8а;
тел.: 8-927-012-70-86, e-mail: grecov_as@mail.ru.

Ключевые слова: мощность, субстрат, нож, производительность, устройство, энергия.

В настоящее время большое внимание уделяется переработке мясорыбных отходов в смеси с зерновым сырьем на пресс-экструдерах. Основная проблема при экструзионной