

УДК 631.314.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЛНОВОГО КАТКА

*В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор
тел. 8(8422)55-95-95, vik@ugsha.ru*

*И.А. Шаронов, кандидат технических наук, доцент
тел. 8(8422)55-95-95, ivanshar2009@yandex.ru*

*Е.Н. Прошкин, кандидат технических наук, доцент
тел. 8(8422)55-95-95, demon731993@rambler.ru*

*В.Е. Прошкин, аспирант
тел. 8(8422)55-95-95, demon731993@rambler.ru*

*А.С. Егоров, студент инженерного факультета
8(8423) 15-94-38, lexaeg18@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: прикатывание, плотность почвы, гранулометрический состав, прикатывание, волновой каток, увеличение урожайности, волновое прикатывание.

Разработан волновой каток, способный обеспечить выполнение агротехнических требований, снизить эксплуатационные затраты и повысить урожайность возделываемых культур. В результате экспериментальных исследований были оптимизированы параметры и режимы работы волнового катка, при которых обеспечивается требуемое качество послепосевого прикатывания, а на поверхности почвы образуется волновой рельеф, спасающий растения от гибели при перезимовке.

Введение. В современных условиях актуально увеличение урожайности возделываемых культур. Для этого необходимо совершенствовать технологические процессы и рабочие органы сельскохозяйственных машин. При обработке почвы и посеве важной операцией является прикатывание, которое обеспечивает уплотнение почвы, улучшает контакт семян с почвой и прогрев ее верхнего слоя, что способствует быстрому и дружному прорастанию семян [1, 2, 3].

На основе анализа научно-технической литературы выявлено, что в период осенней подготовки посевов озимых культур формирование

волнового рельефа почвы улучшает снегозадержание на поле, а разница в прогревании и освещенности растений увеличивает различие в развитии растений в осенний период. Это обеспечивает более благоприятные условия для перезимовки растений в зонах рискованного земледелия.

Материалы и методы исследований. Для реализации волнового способа прикатывания почвы с требуемым качеством нами разработан волновой каток (рисунок 1), выполненный в виде цилиндра 1 с выступами 2 [6, 7, 8, 9, 10]. Цилиндр установлен на оси, посредством которой каток соединяют со сцепкой почвообрабатывающего агрегата 3. Выступы 2, имеющие в поперечном сечении форму сегмента, расположены V-образно и симметрично относительно поперечной оси симметрии цилиндра 1 на наружной поверхности цилиндра 1. Выступы 2 имеют в поперечном сечении форму сегмента, радиус которого составляет не менее $1/3$ радиуса цилиндра. Кроме того, начало и конец каждого выступа 2 находятся на одной образующей цилиндра 1 и совпадают с серединой следующего за ним выступа. На боковой части цилиндра 1 имеется отверстие 4 с резьбовым соединением, в которое после засыпания балласта вворачивают пробку.

Волновой каток работает следующим образом. Ось катка соединяют со сцепкой почвообрабатывающего агрегата 3. При движении катка по полю он своей поверхностью уплотняет почву до оптимального значения, а выступами 2 создает волновой рельеф на поверхности почвы. Выступы 2 катка образуют впадину на поверхности поля, причем за счет того, что начало и конец каждого выступа 2 находятся на одной образующей цилиндра 1 и совпадают с серединой следующего за ним высту-

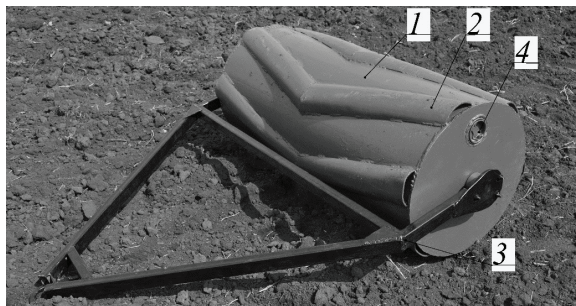


Рисунок 1 – Волновой каток

па, каток перемещается равномерно, не смещает почву и не оказывает на нее ударного воздействия. Поэтому высеянные семена не смещаются относительно своего первоначального положения. Кроме того, V-образное симметричное расположение выступов 2 на поверхности цилиндра 1 исключает поперечное смещение катка. Оптимальное соотношение радиусов цилиндра 1 и выступов 2 и выполнение выступов 2 в виде сегментов повышает равномерность вращения катка, а также обеспечивает лучшую всхожесть семян.

Сформированный на поверхности поля волновой рельеф повышает противозрозионную устойчивость почвы и улучшает снегозадержание на поле, поскольку впадины, даже при совпадении оси катка с направлением действующего в конкретный момент времени ветра, имеют постоянное смещение относительно него по своей длине. Кроме того, разница в прогревании и освещенности растений с разных боковых частей впадин увеличивает различие в развитии растений в период осенней подготовки к зиме, что способствует их выживанию, последующему росту и развитию. Впадины, ориентированные соответствующим образом, снижает ветровую эрозию и количество погибших растений в осенне-зимний период.

К факторам, которые оказывают наибольшее влияние на процесс прикатывания почвы почвообрабатывающим катком, относятся скорость движения почвообрабатывающего катка v , км/ч, и масса балласта в почвообрабатывающем катке m , кг.

В качестве критерия оценки качества формирования волновой поверхности почвы почвообрабатывающим катком был принят коэффициент соответствия эталону $k_{\text{сэ}}$. При полном соответствии параметров почвы агротехническим требованиям $k_{\text{сэ}} = 1$. Этот критерий универсален и позволяет оценить качество обработки почвы катками любых типов.

Коэффициент соответствия эталону:

$$k_{\text{сэ}} = 0,01 \left[1 - \left(\rho_{\text{опт}} - \rho_3 / \rho_{\text{опт}} \right) C \right], \quad (1)$$

где $\rho_{\text{опт}}$ – оптимальная плотность почвы на глубине заделки семян, установленная в соответствии с агротребованиями, кг/м³; ρ_3 – плотность почвы, полученная после проведения эксперимента, кг/м³; C – процентное содержание агрегатов почвы размером 0,25...10 мм после проведения эксперимента, %.

В процессе полевых исследований волнового катка контролировали качество обработки почвы. При этом определяли ее влажность и плотность, а также ее гранулометрический состав.

Влажность почвы измеряли влагомером TDR-100. Результаты измерений показали, что влажность почвы на всех участках изменялась в пределах от 20 до 21 %, что соответствует агротехнически заданному интервалу изменения влажности почвы (17...22 %) при предпосевной обработке и посеве.

Агрегатный состав почвы на выбранных участках определяли по общепринятой методике. Полученные фракции почвы взвешивали на весах ОНАУС ITEM PA213 с погрешностью $\pm 0,001$ г и вычисляли их массовую долю по отношению к массе всей пробы почвы в процентах.

Плотность почвы определяли с помощью устройства для послойного определения плотности почвы [4]. Полученные по слоям пробы почвы взвешивали на весах с погрешностью $\pm 0,001$ г. Для получения достоверных результатов пробы почвы брали в трехкратной повторности на одинаковом расстоянии друг от друга по всей длине участка. Зная объем пробы почвы V_n , м³, 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 и их обсуждение. После обработки результатов проведенных опытов получены адекватные математические модели процесса прикатывания почвы волновым катком. Уравнения регрессии в натуральных (2) и кодированных (3) значениях факторов, полученных по данным замеров в гребнях волнового рельефа, характеризующие влияние массы балласта и скорости движения катка на критерий оптимизации имеют вид:

$$k_{\text{сз}} = 0,3114 + 0,0708v + 0,0034m - 0,003v^2 - 0,000068161vm - 0,000015765m^2; \quad (2)$$

$$K = 0,8412 - 0,0041x - 0,0216y - 0,0476x^2 - 0,0251xy - 0,1334y^2, \quad (3)$$

где K – коэффициент соответствия эталону; x и y – соответственно скорость движения почвообрабатывающего катка и масса балласта в почвообрабатывающем катке в кодированных значениях факторов.

Графическое изображение поверхности отклика от взаимодействия массы балласта и скорости волнового катка, а также их совместного влияния на коэффициент соответствия эталону представлено на рисунке 2.

На основе анализа рисунка 2 можно сделать вывод, что коэффициент соответствия эталону максимален ($k_{\text{сз}} = 0,84$) при скорости дви-

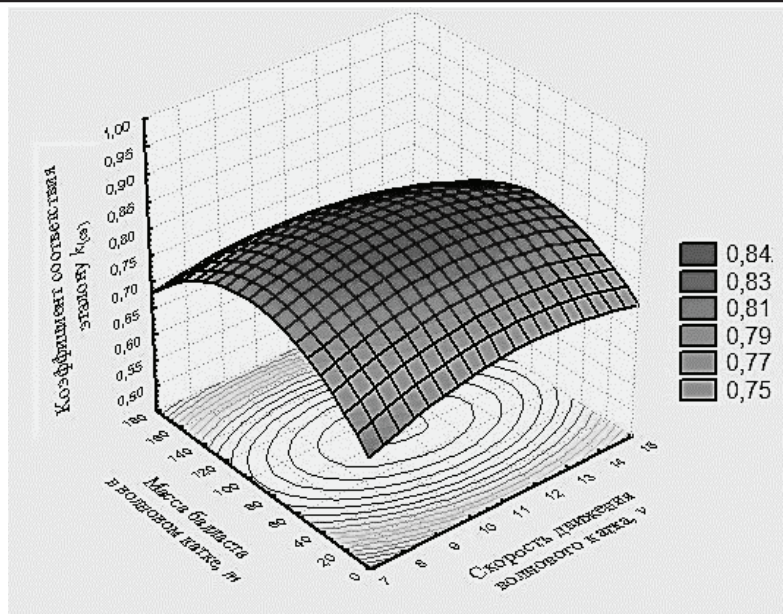


Рисунок 2 – Поверхность отклика от взаимодействия массы балласта и скорости движения катка

жения агрегата 11 км/ч и массе балласта – 90 кг. При этих параметрах и режимах плотность почвы во впадине волнового рельефа на глубине расположения семян составляет $1203 \text{ кг/м}^3 \pm 20 \text{ кг/м}^3$.

Закключение. При указанных выше параметрах и режимах разработанный волновой каток качественно формирует волновой рельеф почвы, способствующий повышению противоэрозийной устойчивости почвы и накоплению снега в зимний период, а также повышает урожайность возделываемых культур в зонах рискованного земледелия.

Библиографический список

1. Курдюмов В.И. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки [Текст] / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2012. - № 4 (20). - С. 127-130.
2. Курдюмов В.И. Новый рабочий орган культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов // Сельский механизатор. - 2012. - № 11 (45). - С. 12.

3. Курдюмов В.И. Обоснование параметров разравнивающего диска зерновой сеялки / В.И. Курдюмов, В.В. Курушин // Материалы III Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» / Ульяновск, ГСХА, 2011, т. II. – С. 317-320.
4. Курдюмов В.И. Теоретическое обоснование технологических параметров сошниковой группы зерновой сеялки / В.И. Курдюмов, В.В. Курушин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 4 (20). – С. 131-135.
5. Курдюмов В.И. Экспериментальные исследования устройства для формирования гребней почвы / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов, В.В. Мартынов // Известия Международной академии аграрного образования. - 2013. - № 17. - С. 63-67.
6. Патент RU № 2489828. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин; Оpubл. 20.08.2013; Бюл. № 23.
7. Патент RU № 2489827. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, В.Е. Прошкин; Оpubл. 20.08.2013; Бюл. № 23.
8. Патент RU № 2489828. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин; Оpubл. 20.08.2013; Бюл. № 23.
9. Патент RU № 124109. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин; Оpubл. 20.01.2013; Бюл. № 2.
10. Патент RU № 124110. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин; Оpubл. 20.01.2013; Бюл. № 2.

RESULTS OF WAVE ROLLERS

Kurdyumov V.I., Larionov I.A., Proshkin V.E., Proshkin E.N., Egorov A.S.

Designed wave roller capable of meeting agronomic requirements, reduce operational costs and increase the productivity of crops. Experimental studies have been optimized parameters and operating modes of the wave roller, which provide the required quality posleposevnogo reconsolidation and soil surface is formed wave relief, saving the plant from destruction at the overwintering.