

УДК 631.33.024.2

ЛЕНТОЧНЫЙ ПОСЕВ МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР ОБОСНОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА

Д.А. Яновский,

аспирант агромеханического факультета БГАТУ

Н.П. Гурнович,

доцент каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Г.Н. Портянко,

доцент каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

С.Ф. Лойко,

зав. лабораторией механизации уборки и послеуборочной обработки продукции растениеводства РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

В статье рассмотрены вопросы необходимости создания рабочего органа для посева мелкосемянных культур ленточным способом с соблюдением агротехнических требований.

Ключевые слова: ленточный посев, мелкосемянная культура, комбинированный сошник, бороздкоформирующий каток, семенное ложе.

The article deals with the issues related to the creation of a working body for settlements of small-seed crops with a ribbon method in compliance with the specified agrotechnical requirements.

Keywords: belt sowing, fine seed culture, combined opener, furrow-forming skating rink, seed bed.

Введение

При возделывании мелкосемянных культур одной из наиболее значимых технологических операций является посев. Для качественного проведения данной операции необходимо создание сошниковой системы, осуществляющей качественное копирование рельефа, формирование бороздки, распределение семян по дну бороздки и последующую их заделку с учетом выполнения агротехнических требований (АТТ).

Вместе с тем, конструкция должна иметь низкую удельную металлоемкость и надежность при выполнении технологического процесса.

Целью работы является создание сошника, осуществляющего качественный посев мелкосемянных культур ленточным способом с соблюдением заданных АТТ.

Основная часть

На основании анализа имеющихся способов посева и конструкций рабочих органов для их осуществления, возникла необходимость в рабочем органе, осуществляющем процесс посева в 4 этапа:

- 1) уплотнение взрыхленного слоя почвы с формированием бороздки;
- 2) укладка семян на дно сформированной бороздки;
- 3) вдавливание семян в подуплотненное семенное ложе;
- 4) заделка посевной бороздки взрыхленным слоем почвы.

В настоящее время рабочим органом, осуществляющим процесс посева в указанные выше четыре этапа, является сошниковая группа почвообрабатывающе-посевного агрегата АПЛ-4, которая имеет следующие недостатки:

– при использовании в качестве механизма образования бороздки (бороздообразователя) клиновидного катка, который при наезде на препятствие вызывает колебание всего бороздообразователя, способствует отклонению глубины образования семенного ложа по всему его профилю (рис. 1).

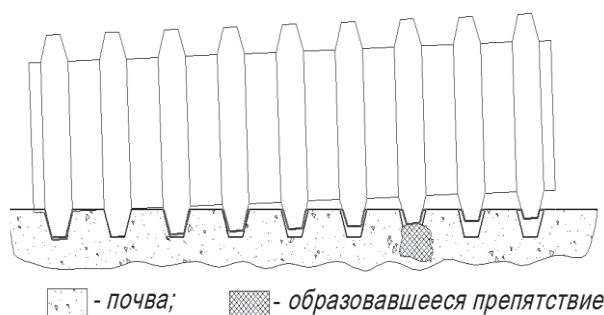


Рис. 1. Схема взаимодействия катка с твердым предметом

В Беларуси 1,2 млн га пахотных земель засорено камнями, завалуненные пашни составляют 30-50% [1]. Таким образом, использование агрегата АПЛ-4 на 30-50% пахотных земель Беларуси приводит к ухудшению процесса заделки семян;

– отсутствие механизма копирования поверхности поля бороздкоформирующим катком. Глубина заделки семян в сеялке АПЛ-4 регулируется винтовым механизмом 1 (рис. 2), посредством вращения которого бороздкоформирующий каток 2 перемещается в вертикальной плоскости относительно опорно-прикатывающих колес.

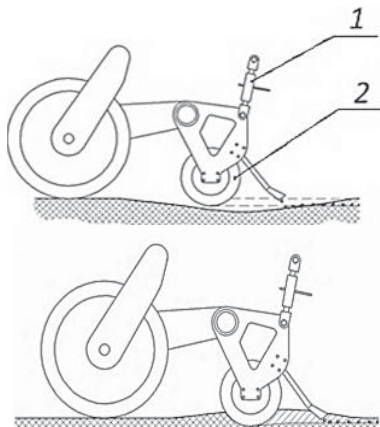


Рис. 2. Работа бороздкоформирующего катка на неравномерной поверхности: 1 – винтовой механизм регулировки; 2 – бороздкоформирующий каток

Каток в данном случае находится относительно сеялки в неподвижном положении и при движении по поверхности поля, имеющем неровную горизонтальную поверхность, происходит выглубление катка и вынос семян на поверхность или превышение глубины заделки семян, что приведет к неравномерности их всходов (рис. 2).

На основании анализа патентных источников и литературы, а также конструкций используемых сошников для посева мелкосемянных культур (льна долгунца и рапса ярового) предлагается конструкция комбинированного сошника, изображенная на рисунке 3.

Данный сошник (рис. 3) является комбинацией сошниковой группы, используемой в почвообрабатывающе-посевном агрегате АПЛ-4 и сошника HeadsUp сеялки Sunflower (США) [2]. В отличие от аналога, формирование посевной бороздки проводится индивидуальным сошником.

В предлагаемом комбинированном сошнике для ленточного посева используется параллелограммный механизм, благодаря которому обеспечивается копирование поверхности поля и осуществляется регулировка оптимального давления для формирования бороздки. Бороздкоформирующий каток при движении образует бороздку трапециевидальной формы с шириной меньшего основания ≈ 6 см, глубина регулируется настройкой параллелограммного механизма 2. В зависимости от требуемой глубины заделки, болт 10 предварительно устанавливается в необходимый сектор 11, изменяя тем самым натяжение пружины 12 и давление катка на почву. Из патрубка для подачи семян 9 семена поступают в распределитель прямоугольного профиля 4. Прикатывающее колесо 5 вдавливает семена для создания плотного контакта с

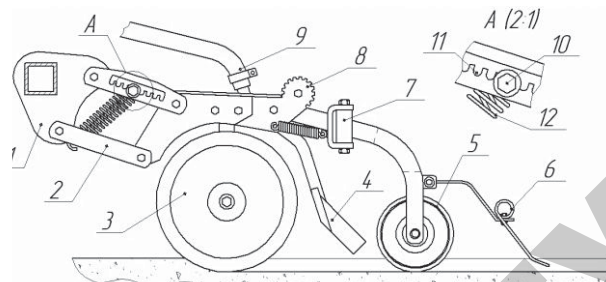


Рис. 3. Комбинированный сошник для посева мелкосемянных культур: 1 – крепление; 2 – параллелограммный механизм; 3 – бороздкоформирующий каток; 4 – высевая система для семян; 5 – прикатывающее колесо; 6 – загорточ; 7 – шарнир; 8 – храповой механизм; 9 – патрубок подачи семян; 10 – регулировочный болт; 11 – сектора; 12 – натяжная пружина

подуплотненным слоем, образованным клиновидным катком. Заделывающий рабочий орган в виде загорточа 6 укрывает семена взрыхленным мелкокомковатым слоем почвы из междурядий.

Рассмотрим процесс работы предлагаемого сошника.

При движении катка, на него действует вертикальная нагрузка G и реакция почвы R (рис. 4).

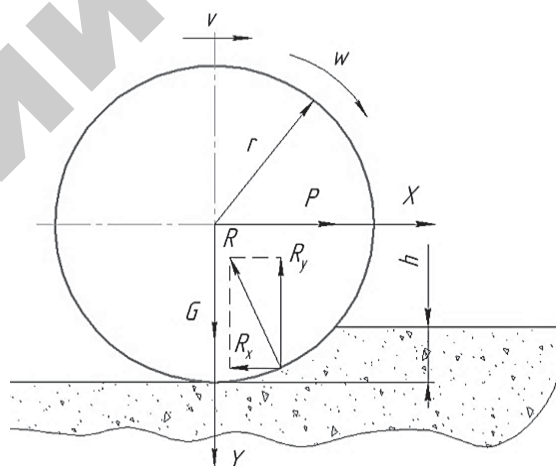


Рис. 4. Схема взаимодействия катка с почвой

В.П. Горячкин [3] установил, что между реакцией почвы на каток и деформацией существует прямая пропорциональная зависимость. В соответствии с этим получено следующее выражение для определения глубины колеи:

$$h = 0,65 \cdot \left(\frac{G^2}{q^2 \cdot b^2 \cdot D} \right)^{1/3}, \quad (1)$$

где G – вертикальная нагрузка на каток, Н;
 q – коэффициент объемного смятия почвы, Н/см³;
 b – ширина катка, см;
 D – диаметр катка, см.

Из формулы (1) определим необходимое усилие G , при котором осуществляется формирование бороздки заданной глубины

$$G = \sqrt{q^2 \cdot b^2 \cdot D \cdot \left(\frac{h}{0,65}\right)^3}$$

У агрегата АПЛ-4 каток имеет следующие параметры: $b = 6$ см, $D = 55$ см. Глубина колеи соответствует глубине заделки мелкосеменных культур $h = 1 \dots 4$ см.

Коэффициент объемного смятия почвы:

$$q = \frac{F}{V},$$

где F – сила сопротивления почвы смятию, Н;
 V – объем вытесненной почвы, см².

Для определения объема вытесненной почвы воспользуемся формулой (2) для определения площади S сегмента ABC (часть круга, ограниченная дугой и секущей C) (рис. 5).

$$S = \frac{\left(\frac{\pi \cdot r^2}{360^\circ} \cdot \alpha\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot r^2 \cdot \sin \alpha\right)}{2}, \quad (2)$$

где α – угол сегмента, изменяющийся в зависимости от погружения катка на глубину h .

Для глубины $h = 4$ см угол $\alpha = 62^\circ$.

*Формула делится на 2, так как в процессе движения катка, смятие осуществляет лишь половина сегмента ABD, направленная в сторону движения.

$$S = \frac{\left(\frac{3,14 \cdot 27,5^2}{360^\circ} \cdot 62^\circ\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 27,5^2 \cdot \sin 62^\circ\right)}{2} =$$

$$= 38,7 \text{ см}^2.$$

Объем вытесненной почвы в таком случае будет

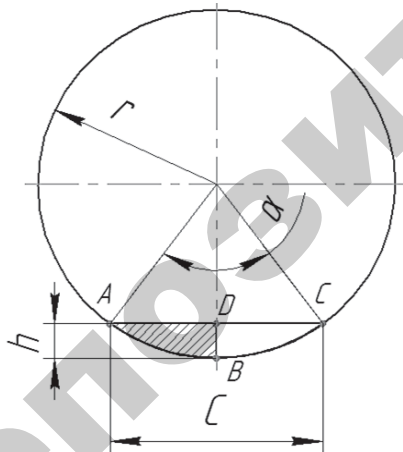


Рис. 5. Схема для определения площади сегмента, действующего на почву

равен:

$$V = S \cdot b,$$

$$V = 38,7 \cdot 6 = 232,2 \text{ см}^3.$$

Для среднего суглинка сила сопротивления почвы смятию $F = 30 \dots 40$ Н [4].

$$q = \frac{40}{232,2} = 0,172 \text{ Н/см}^3,$$

$$G = \sqrt{0,172^2 \cdot 6^2 \cdot 55 \cdot \left(\frac{4}{0,65}\right)^3} = 116,8 \text{ Н}.$$

В табл. 1 представлены результаты определения необходимого усилия в зависимости от глубины заделки.

Таблица 1. Необходимое усилие в зависимости от глубины заделки

Глубина заделки h , см	Нагрузка на каток G , Н
1	115,1
2	115,8
3	116,5
4	116,8

Заключение

Для посева мелкосемянных культур предложен комбинированный сошник, осуществляющий посев в 4 этапа. Предложенная конструкция комбинированного сошника исключает недостатки сошниковой группы АПЛ-4 и обеспечивает копирование поверхности поля и равномерную глубину их заделки.

Оптимальная нагрузка на бороздкоформирующий каток, исходя из агротехнических требований для посева мелкосемянных культур на глубину 1...4 см, составляет 115,1...116,8 Н.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективные технологии и средства механизации для уборки камней / В.В. Азаренко [и др.] // Сельскохозяйственная научно-техническая и рыночная информация. – 2011. – № 9. – С. 38-42.
2. Seed drill with scraper/soil firming attachment: пат США 5626196 / J. S. Hugles; опубл. 06.05.97.
3. Горячкин, В.П. Собрание сочинений: в 3 т. / В.П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – Т. 1 – С. 240.
4. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 671 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 08.06.2018