

ВЛИЯНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ ОТРАЖАТЕЛЯ СЕМЯН НА СТЕПЕНЬ ЗАПОЛНЕНИЯ ЯЧЕЕК ДИСКОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Овчинников Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины имени профессора А.И. Лещанкина»
ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева»
430905 г. Саранск, р.п. Ялга, ул. Российская, д. 5; тел.: 89276424246
e-mail: ovchinnikovv81@rambler.ru

Ключевые слова: посев, люцерна, высеваящий аппарат, отражатель семян, угол установки.

Разработана конструкция дискового высеваящего аппарата для посева мелкосеменных культур, обеспечивающая повышение равномерности распределения семенного материала по площади питания с минимальной степенью травмирования. На основании теоретических и экспериментальных исследований определена закономерность влияния угла установки отражателя семян на степень заполнения ячеек.

Введение

Люцерна – ценная кормовая культура. Как правило, люцерну выращивают для получения максимального количества вегетативной массы высокого качества, а получение семян имеет второстепенное значение. Поэтому обычно люцерну возделывают рядовым способом. Однако в рядовых посевах создаются неблагоприятные условия для качественного освещения растений, опыления, нарушаются температурный, воздушный и водный режимы. При обильном выпадении осадков в период цветения в рядовых посевах растения вытягиваются, нередко полегают, их генеративные органы гибнут, создаются благоприятные условия для развития вредителей и болезней [1]. Исследования, проведенные в России и за ее пределами, доказали бесспорное преимущество широкорядного посева семенников, в частности, пунктирно-гнездового способа. Такие посевы при тех же нормах высева по продуктивности превышают обычные рядовые посевы в среднем на 9...18 % [2, 3]. В результате способ посева зависит от его цели (на семена или на корм) и района возделывания. Практика показывает, что на каждые 100 га посевов трав необходимо иметь 10...15 га семенников [4].

Проведенный анализ работ отечественных и зарубежных исследователей

показал, что высеваящие аппараты для посева мелкосеменных культур изучены недостаточно, а выпускаемые посевные машины, приспособляемые для этих целей, не в полной мере отвечают агротехническим требованиям [5, 6]. Наиболее простыми в конструктивном отношении и надежными в работе являются механические высеваящие аппараты с вертикальными ячеистыми дисками, которые имеют резерв повышения производительности посевного агрегата [7, 8, 9].

Объекты и методы исследований

С учетом выше изложенного разработан дисковый высеваящий аппарат для высева мелкосеменных культур (рис. 1) [10].

Высеваящий аппарат состоит из корпуса 1, в котором расположен высеваящий диск 5. Зазор между стенкой корпуса 1 и диском 5 не превышает минимального размера семян, что позволяет транспортировать семена только в ячейках, исключая их движение в виде активного слоя. Отражатель 4, выполненный из эластичного материала, удаляет лишние семена с поверхности ячеек 7, не нанося им повреждений. Такая конструкция высеваящего аппарата обеспечивает повышение равномерности распределения семян по площади питания с минимальной степенью их травмирования.

Рабочий процесс такого аппарата ха-

рактируется наличием двух фаз. В первой фазе происходит заполнение ячеек высевающего диска, а во второй семена, получив необходимую скорость, совершают свободный полет в воздушной среде и распределяются по ряду, сформированному сошником.

Результаты исследований

При обосновании параметров таких высевающих аппаратов семена рассматривают в виде отдельных материальных частиц, взаимодействующих между собой. С другой стороны, из-за малых размеров семян люцерны представляют собой легко сыпучий материал, и его линейное движение можно описать в некотором приближении уравнениями гидромеханики. Тогда степень заполнения ячеек семенами и, соответственно, число высеянных семян N будет пропорционально давлению, оказываемому на семена:

$$N = kp, \quad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности; p – давление, оказываемое на семена, Па.

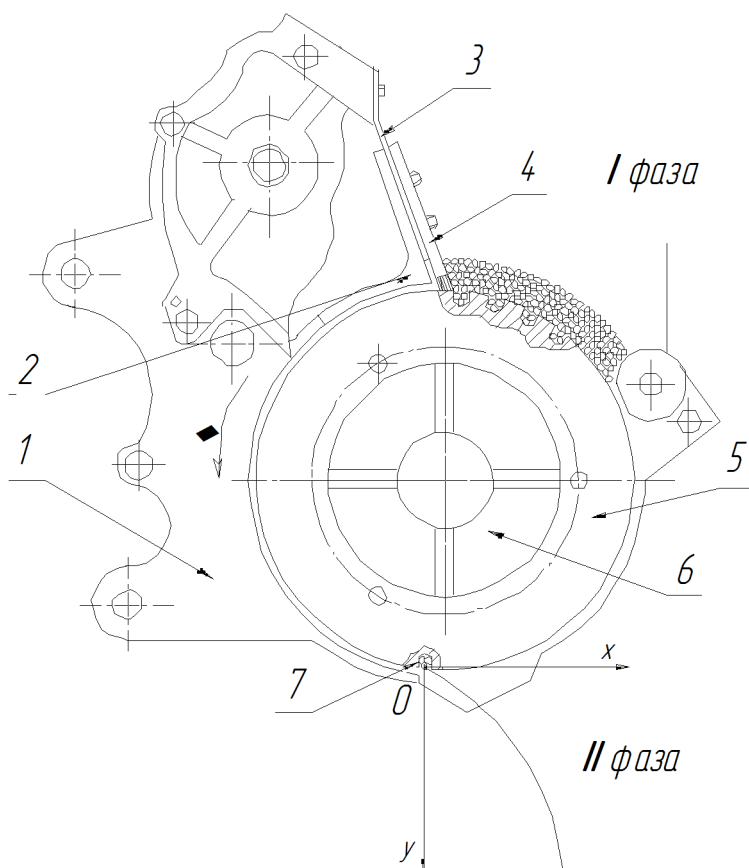
Давление p , Па, с учетом ранее принятых допущений будет определяться зависимостью:

$$p = \rho gh, \quad (2)$$

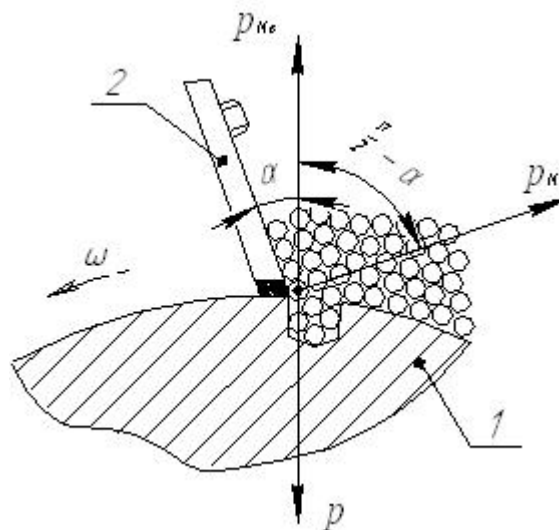
где ρ – насыпная плотность семян, $\text{кг}/\text{м}^3$; g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; h – высота слоя семян над диском, м.

Вследствие действия силы трения, возникающей при вращении диска между его поверхностью и соприкасающимся слоем семян, происходит движение как поверхностного слоя, так и вышележащих слоев (рис. 2).

Движущиеся слои семян будут оказывать давление p_N , Па, на отражатель семян:



1 – корпус; 2 – вставка; 3 – планка; 4 – отражатель; 5 – высевающий диск; 6 – зубчатка; 7 – ячейки
Рис. 1 – Дискový высевающий аппарат



1 – высевающий диск; 2 – отражатель
Рис. 2 – Схема сил, действующих на семена при контакте с отражателем

$$p_N = \frac{\rho v_c^2}{2} \cos \alpha, \quad (3)$$

Таблица 1

Результаты экспериментальных и теоретических исследований процесса высева семян дисковым высевающим аппаратом

Показатель	Угол установки отражателя, град						
	0	5	10	15	20	25	30
Количество семян в ячейках N , шт.	9	9	10	10	10	11	11
Коэффициент пропорциональности k	0,030	0,023	0,022	0,019	0,017	0,017	0,016

где v_c – скорость движения семян, м/с; α – угол установки отражателя (отклонения от вертикали), град.

Соответственно вертикальная составляющая давления, Па,

$$p_{N_6} = \frac{\rho v_c^2}{4} \sin 2\alpha. \quad (4)$$

Суммарное давление, Па, действующее на семя,

$$p_{\Sigma} = p + p_{N_6}. \quad (5)$$

С учетом зависимостей (2) и (4) выражение (5) примет следующий вид:

$$p_{\Sigma} = \rho gh + \frac{\rho v_c^2}{4} \sin 2\alpha. \quad (6)$$

Очевидно, что давление, оказываемое массой семян, а также коэффициент k (выражение 1) зависят от угла установки отра-

жателя α .

С учетом зависимости (6) и возможности изменения угла α из выражения (1) определим коэффициент пропорциональности для различных углов установки отражателя семян:

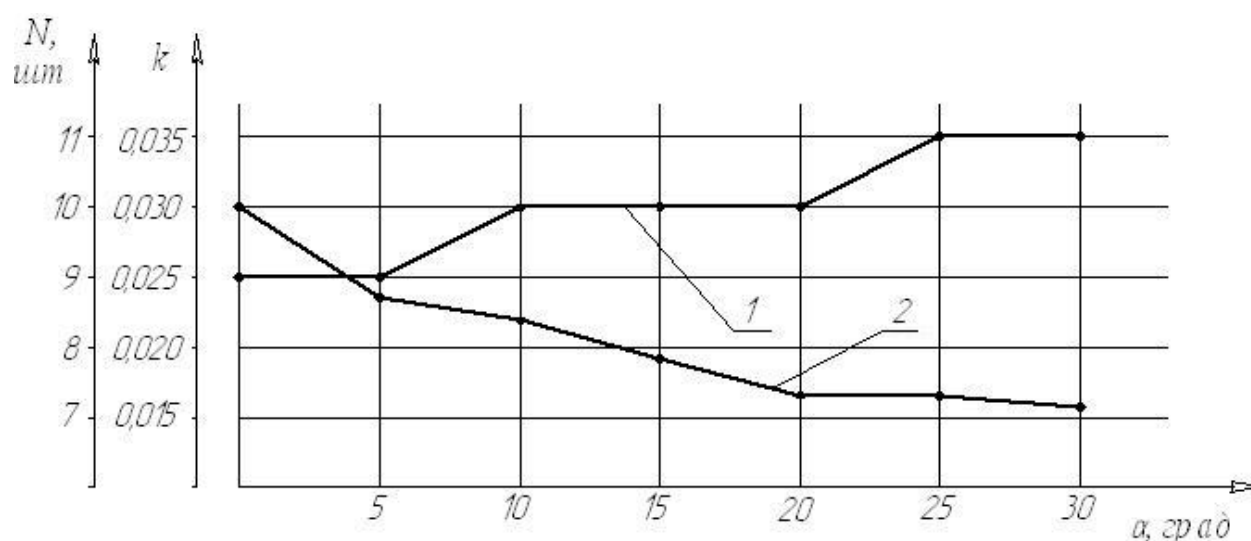
$$k_{\alpha} = \frac{N_{\alpha}}{p_{\Sigma}} = \frac{N_{\alpha}}{\rho gh + \frac{\rho v_c^2}{4} \sin 2\alpha}, \quad (7)$$

где N_{α} – количество семян в ячейке, соответствующее определенному углу установки отражателя, шт.

Соответственно при $\alpha = 0$ выражение (7) примет следующий вид:

$$k_0 = \frac{N_0}{\rho gh}, \quad (8)$$

где N_0 – количество семян в ячейке



1 – количество семян в ячейках; 2 – коэффициент пропорциональности

Рис. 3 – Зависимость N и k от угла установки отражателя

при $\alpha = 0$, шт.

Значения N для каждого угла α определены экспериментальным путем (табл. 1) [5].

Подставив в выражения (7) и (8) полученные в ходе экспериментальных исследований значения N (табл.), а также значения $\rho = 650 \text{ кг/м}^3$; $v_c = 1,6 \text{ м/с}$; $h = 0,005 \text{ м}$, определим коэффициент пропорциональности для каждого угла установки отражателя. Результаты расчетов представлены в таблице.

На рис.е 3 представлена зависимость изменения N и k от угла α .

Вследствие сыпучести материала и наличия сил сопротивления между семенами, давление p_N убывает вертикально вверх от поверхности диска и будет зависеть от угла установки отражателя. При увеличении угла α давление будет возрастать и при определенном угле достигнет максимального значения. Соответственно и число семян в ячейках также будет увеличиваться и при некотором угле достигнет максимума.

Из совместного решения уравнений (7) и (8) получим зависимость угла, при котором количество семян в ячейке будет максимальным:

$$\alpha = \frac{1}{2} \arcsin \left[\frac{4gh}{v_c^2} \left(\frac{N_m}{N_0} - 1 \right) \right], \quad (9)$$

где N_m – максимально возможное число семян в ячейке, шт. (табл. 1).

После подстановки в выражение (9) указанных выше значений оказалось, что угол α (при $N \Rightarrow \max$) составит 25° . Дальнейшее увеличение угла установки отражателя на количество семян в ячейках не влияет. Экспериментальные исследования подтвердили результаты теоретических положений (табл.) [5].

Выводы

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили установить закономерность влияния угла установки отражателя α на степень заполнения ячеек высевающего диска семенами. Установлено, что с повышением угла α количество семян в ячейках увеличивается, а при $\alpha = 25^\circ$ достигает

максимума.

Библиографический список

1. Липатов, В.И. Люцерна / В.И. Липатов, А.П. Еряшев. – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1990. – 173 с.
2. Овчинников, В.А. Особенности возделывания люцерны на семена / В.А. Овчинников, С.Б. Драняев, В.В. Жегалин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – С. 15 – 18.
3. Чаткин, М.Н. Результаты исследований свекловичной сеялки ССТ-12 на посевах семенников люцерны / М.Н. Чаткин, В.А. Овчинников // Вестник Саратовского государственного университета им. Н. И. Вавилова. – 2007. – № 3. – С. 68 – 69.
4. Овчинников, В.А. Посев семенников люцерны экспериментальным агрегатом / В.А. Овчинников, М.Н. Чаткин // Сельский механизатор. – 2013. – № 12. – С. 8 – 9.
5. Овчинников, В.А. Повышение эффективности машин для посева мелкосеменных культур: монография; науч. ред. - д-р техн. наук М.Н. Чаткин / В.А. Овчинников. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – 104 с.
6. Бузенков, Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г.М. Бузенков, С.А. Ма. – М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
7. Овчинников В. А. Дисковый аппарат для высева мелкосеменных культур / В. А. Овчинников, М. Н. Чаткин // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – С. 10 – 11.
8. Пат. 88497 Российская Федерация, МПК А01С7/16. Высевающий аппарат / В.А. Овчинников, Д.А. Овчинников, М.Н. Чаткин, А.Н. Седашкин; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева». – № 2009128156/22; заявл. 21.07.2009; опубл. 20.11.2009, Бюл. № 32.
9. Пат. 124524 Российская Федерация, МПК А01С7/04. Высевающий диск / В. А. Овчинников, О. А. Ягин, Н. В. Колесников; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева». – № 2012109016/13; заявл. 11.03.2012; опубл. 10.02.2013, Бюл. № 4.
10. Пат. 49670 Российская Федерация, МПК А01С7/16. Высевающий аппарат / В.А. Овчинников, М.Н. Чаткин, А.Н. Седашкин; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева». – № 2005120133/22; заявл. 28.06.2005; опубл. 10.12.2005, Бюл. № 34.