



УДК 631.33

**А.Ю. Несмиян,
В.В. Должииков,
А.В. Асатуриян**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОЗИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОПАШНОЙ СЕЯЛКИ ВАКУУМНОГО ТИПА

Ключевые слова: вакуумный высевочный аппарат, пропашная сеялка, семя, дозирующий элемент, прокладка, высевочный диск, частота вращения, вынос, подача, качество дозирования семян.

Введение

В последние десятилетия с восстановлением и развитием животноводства потребность в производстве кукурузы возросла. В силу биологических особенностей кукурузы большое внимание уделяется равномерности распределения семян по площади питания. Точность размещения семян в рядке в первую очередь зависит от качества их дозирования высевочным аппаратом пропашной сеялки. Теоретические исследования и конструктивные разработки не привели еще к созданию надежных и удобных пневматических высевочных аппаратов. Поэтому конечной целью данной работы является получение равномерного высева семян.

Теоретическое обоснование модернизации

Традиционно в вакуумных высевочных аппаратах для присасывания семян используют круглые отверстия. В процессе работы высевочного аппарата на присасываемое к такому дозирующему элементу семя действуют силы, показанные на рисунке 1 [1].

Из схемы видно, что вынос семян происходит благодаря силе трения поверхности высевочного диска о присасываемое

семя \bar{F} и силе подпора семян ворошителем $\bar{P}_{ПВ}$. При этом на семя действуют и силы сопротивления выносу: сила трения прилежащего слоя семян о присасываемую частицу $\bar{P}_{ТР}$, сила вертикального давления вышележащего слоя семян \bar{P}_B , сила тяжести \bar{mg} и сила инерции $m \frac{dV}{dt}$.

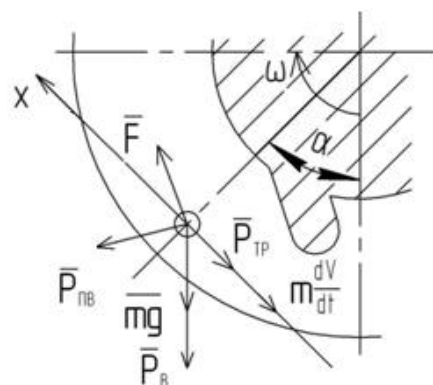


Рис. 1. Схема сил, действующих на присасываемое семя в слое семян

Гарантированный вынос семени (вероятность выноса семени из семенной камеры $P \geq 1$) будет обеспечиваться, если выполнено условие

$$\frac{F}{\sum R} \geq 1, \quad (1)$$

где F – сила трения поверхности высевочного диска о присосанное семя, Н;

$\sum R$ – сумма сил сопротивления выносу, Н.

Практические исследования работы серийного высевача с круглыми присасывающими отверстиями показали, что в результате «восходящего истечения», по мере выноса семян из полости семенной камеры, в зоне активного захвата семян и аэродинамического поля присасывающих отверстий за выносимым из семенной камеры семенем создаются пустоты. Поэтому при работе высевача появлялись групповые пропуски подачи семян (нулевые подачи) по 5-15 шт. подряд [2].

Таким образом, из-за отсутствия семенного материала на траектории движения дозирующего элемента, а также из-за того, что семена не имеют идеальную круглую форму, которая принимается в допущениях [3], семя не всегда полностью перекрывает присасывающее отверстие (рис. 2).

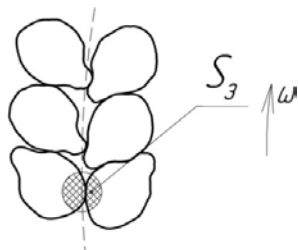


Рис. 2. Возможное расположение семян относительно присасывающего отверстия

При этом упрощенно, сила присасывания каждого семени будет определяться по формуле

$$F_{np} = k \cdot S_3 \cdot H, \quad (2)$$

где k – коэффициент просасывания воздуха, $k = 0,9-1,5$;

S_3 – площадь семени, перекрывающая присасывающее отверстие, m^2 ;

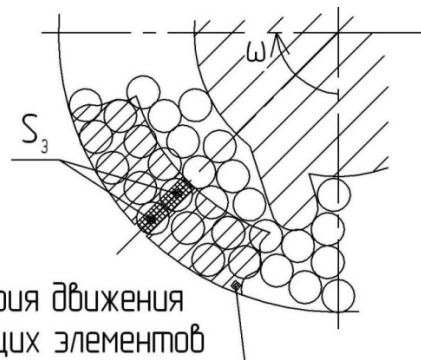
H – разрежение в вакуумной камере, Па.

Малые значения S_3 ухудшают работу аппарата. Таким образом, присасывающие отверстия круглой формы не являются наиболее оптимальными с точки зрения процесса дозирования семян.

В связи с вышесказанным предлагается изготавливать дозирующие элементы в виде радиальных прорезей, что позволит обеспечить гарантированное попадание хотя бы одного семени на траектории движения дозирующего элемента (рис. 3).

Для увеличения ширины траектории движения дозирующего элемента ее длина должна быть максимальной, и приниматься, исходя из расстояния от кромки

высевающего диска до стенки семенной камеры, с учетом максимального захвата семян в семенной камере.



Траектория движения дозирующих элементов

Рис. 3. Схема расположения семян у дозирующего элемента модернизированного высевача

Ширина радиально расположенных отверстий определяется исходя из выражения [4]:

$$t = (0,5 - 0,7) \cdot c, \quad (3)$$

где t – ширина радиально расположенных отверстий, мм;

c – минимальная толщина высеваемых семян, мм.

Условие (3) позволяет предотвратить забивание семян в прорези дозирующих элементов.

Проведенные вычисления показывают, что для серийного высевача при высевах семян кукурузы значение вероятности выноса семени из семенной камеры (1) лежит в диапазоне от 0,65 до 1,35. То есть процесс выноса семян из семенной камеры происходит в неустойчивом режиме. В модернизированном высеваче достигается устойчивое значение вероятности выноса семян ($P \approx 1,34$), что обеспечивает гарантированное присасывание семян к дозирующим элементам.

Недостатком предложенного дозирующего элемента является то, что он способствует образованию большого количества двойных и даже тройных подач. Это приведет к ухудшению условий работы сбрасывателя лишнего семени и в конечном итоге снизит равномерность семенного потока. В связи с этим предлагается изменить форму вакуумной камеры, контактирующей с дозирующим элементом.

Стендовые испытания показывают, что наибольшее прилипание семян к присасывающим отверстиям в высеваче наблюдается в самой нижней части семенной камеры [5]. Таким образом, вакуумная камера должна иметь наиболь-

шую ширину рабочей зоны в нижней части семенной камеры (рис. 4).



Рис. 4. Прокладка вакуумной камеры

Далее вакуумная камера должна уменьшаться по ходу вращения диска до начала воздействия на посевной материал сбрасывателя лишних семян. Это позволит «облегчить» работу сбрасывателя лишних семян за счет сужения зоны присасывания семян (часть лишних семян падает в семенную камеру). После сбрасывателя лишних семян ширина вакуумной камеры остается постоянной. В этом случае на семя действуют силы, представленные на рисунке 5.

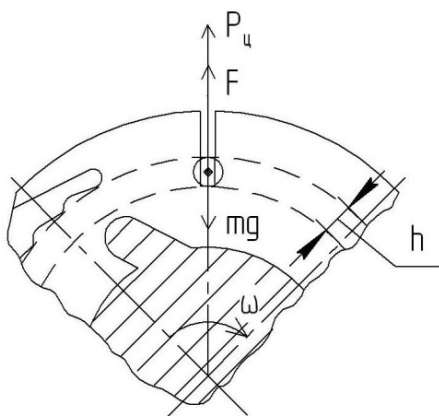


Рис. 5 Схема сил, действующих на семя после зоны воздействия сбрасывателя лишних семян

Центробежная сила P_u пренебрежимо мала, отсюда следует, что $F \approx m \cdot g$.

С учетом условия (2)

$$F = k \cdot S_3 \cdot H \cdot f,$$

где f – коэффициент трения семени о поверхность высеваящего диска, $f = 0,3-0,5$.

$$\text{Тогда } m \cdot g = k \cdot S_3 \cdot H \cdot f,$$

$$S_3 = \frac{m \cdot g}{k \cdot H \cdot f},$$

$$h = \frac{S_3}{t},$$

где h – ширина щели, м.

Для того чтобы обеспечить гарантированное удержание семени с учетом просасывания воздуха принимаем коэффициент запаса $k_3 = 4$. Тогда ширина щели $h = 3,2$ мм.

Методика проведения экспериментов

Для проверки качества работы модернизированного аппарата были проведены сравнительные лабораторные испытания серийного вакуумного аппарата сеялки СПК-8 со стандартными высеваящим диском и прокладкой и этого же аппарата с измененной конструкцией прокладки и высеваящего диска.

Эксперимент проводился на некалиброванных семенах кукурузы средней фракции, при разрежении в вакуумной камере 4 кПа и диаметре круглых присасывающих отверстия серийного высеваящего диска 5 мм. Каждый опыт проводился в трех повторностях, число подач каждой повторности – 300 шт.

Результаты

экспериментальных исследований

Режимы работы аппарата, полученные данные и их анализ приведены в таблицах 1 и 2.

При обработке данных критерии точности опытов определялись для средней подачи семян (M) дозирующими элементами по повторностям, как для наиболее обобщенного показателя.

В таблице приняты следующие обозначения: n – частота вращения высеваящего диска, рад/с; n_{0cp} и n_{2cp} – среднее количество нулевых и двойных подач, шт.; P_0 и P_2 – частотность нулевых и двойных подач, %; M_{cp} – средняя подача семян, шт.; σ_M – среднее квадратичное отклонение подачи семян по повторностям; m_M – относительная ошибка опыта, %.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований серийного высеваящего аппарата

n , рад/с	n_{0cp} , шт.	n_{2cp} , шт.	P_0 , %	P_2 , %	M_{cp} , шт.	σ_M , шт.	m_M , %
0,25	1,00	5,67	0,33	1,89	1,01	0,005	0,269
0,45	3,00	3,67	1,00	1,22	1,01	0,008	0,467
0,65	4,00	5,33	1,33	1,78	1,00	0,009	0,543

Результаты экспериментальных исследований модернизированного высевающего аппарата

n , рад/с	n_{0cp} , шт.	n_{2cp} , шт.	P_0 , %	P_2 , %	M_{cp} , шт.	σ_m , шт.	m_m , %
0,25	0,67	2,33	0,22	0,78	1,005	0,003	0,190
0,45	0,67	2,00	0,22	0,67	1,004	0,006	0,353
0,65	1,33	0,667	0,44	0,22	0,998	0,007	0,382

Выводы

Сравнительный анализ данных таблиц позволяет сделать заключение, что при работе аппарата с модернизированным высевающим диском наблюдается более качественный процесс высева семян. Количество нулевых и двойных подач модернизированного высевающего аппарата при частоте вращения высевающего диска $n = 0,65$ рад/с в 3 и в 8 раз, соответственно, меньше, чем у серийного. Таким образом, внедрение модернизации позволит обеспечить значительную прибавку урожая за счет более рационального использования посевных площадей и сократить затраты на посевной материал.

Библиографический список

1. Лобачевский П.Я. Проектирование сеялок для точного посева пропашных культур / П.Я. Лобачевский, В.И. Хижняк, А.Ю. Несмиян. – Зерноград, 2006. – 48 с.
 2. Мушкетова О.В. Характеристики посевного материала для условий точного дозирования семян огурцов / О.В. Муш-

кетова, А.В. Мушкетов, П.А. Бондаренко // Механика дискретных сред: межвузов. сб. научных трудов. – Зерноград, 2002. – С. 62-71.

3. Гячев Л.В. О механической модели сыпучего тела / Л.В. Гячев // Механика сыпучих материалов: тез. докл. Всесоюз. конф. – Одесса, 1975. – С. 3-4.

4. Бондаренко П.А. К методике определения оптимальных условий процесса однозернового высева семян сорго аппаратом сеялки СУПН-8 / П.А. Бондаренко // Проектирование рабочих органов почвообрабатывающих уборочных сельскохозяйственных машин и агрегатов для кормопроизводства. – Ростов-на-Дону, 1986.

5. Несмиян А.Ю. К вопросу захвата семян присасывающими отверстиями высевающего диска аппарата пропашной сеялки / А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков, В.А. Радченко // Совершенствование технических средств в растениеводстве: межвузовский сборник научных трудов. – Зерноград, 2010. – С. 107-109.

