

УДК: 631.3331:62-9

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАТУШЕЧНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА С ПРИСПОСОБЛЕНИЕМ ДЛЯ ВЫСЕВА МЕЛКИХ СЕМЯН

Осмонканов Таалайбек Орозбекович (0000-0002-3486-980X)¹, Маматов Нурлан Элебесович (0000-0002-9055-3949)²

Жусупов Урматбек Токтомаматович (0000-0002-2159-5977)¹, Байдолотов Шахим Кубатович (0000-0003-3858-0322)¹

¹ Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Бишкек, Кыргызская Республика

² Кыргызско-турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация. Катушечные высевальные аппараты зерновых и овощных сеялок высевают семена неравномерно, пульсирующим потоком. А при высевах мелких семян, они не могут обеспечить заданную норму высева до 4-6 кг/га из-за конструктивных недостатков. Поэтому для решения данной проблемы исследователи и конструкторы прибегают к различным приспособлениям к высевальным аппаратам.

Ключевые слова: поток семян, высевальный аппарат, активный слой, приспособление, норма высева, конструктивный параметр.

МАЙДА ҮРӨНДӨРДҮ СЕБҮҮҮ ҮЧҮН ЖАСАЛГАСЫ БАР ЧЫГЫРЫКТУУ СЕБҮҮЧҮ АППАРАТТЫ ТЕОРИЯЛЫК ИЗИЛДӨӨ

Осмонканов Таалайбек Орозбекович (0000-0002-3486-980X)¹, Маматов Нурлан Элебесович (0000-0002-9055-3949)²

Жусупов Урматбек Токтомаматович (0000-0002-2159-5977)¹, Байдолотов Шахим Кубатович (0000-0003-3858-0322)¹

¹ Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

² Кыргыз-түрк «Манас» университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

Аннотация. Дан жана жашылча сеялаларынын катушка себүүчү аппараттары үрөндөрдү текши эмес, пульсирлөөчү агымда себишет. Ал эми майда үрөндөрдү себүүдө долбоордогу кемчиликтерден улам 4-6 кг/га чейин себүү нормасын камсыз кыла алышпайт. Ошондуктан, бул маселени чечүү үчүн, изилдөөчүлөр жана конструкторлор үрөн аппараттары үчүн ар кандай жасалгарга кайрылышат.

Өзөктүү сөздөр: үрөн агымы, себүүчү аппарат, активдүү катмар, ылайыкташкан жасалга, себүү нормасы, конструктивдик параметр.

THEORETICAL STUDY OF A ROLL SEEDER WITH A DEVICE FOR SOWING SMALL SEEDS

Osmonkanov Taalaibek Orozbekovich (0000-0002-3486-980x)¹, Mamatov Nurlan Elebesovich (0000-0002-9055-3949)²

Zhusupov Urmatbek Toktomambetovich (0000-0002-2159-5977)¹, Baidolotov Shakhim Kubatovich (0000-0003-3858-0322)¹

¹ Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scryabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

² Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation. *Reel sowing devices of grain and vegetable seeders sow seeds unevenly, in a pulsating flow. And when sowing small seeds, they cannot provide the specified seeding rate of up to 4-6 kg/ha due to design flaws. Therefore, to solve this problem, researchers and designers resort to various devices for seeding devices.*

Key words: *seed flow, sowing device, active layer, device, seeding rate, design parameter.*

1. Введение

Качество работы катушечного высевающего аппарата определяется такими основными показателями и параметрами, как форма и количество желобков, рабочая длина катушки, толщина активного слоя семян и угол охвата катушки доньшком коробки. При правильном выборе этих показателей аппарат обеспечит наилучшую равномерность высева семян, и не будет повреждать высеваемые семена [1].

К работе высевających аппаратов предъявляются следующие требования: создание равномерного потока семян; постоянство высева, не зависящие от толчков, ударов, уклонов пути, частоты вращения вала высевających аппаратов и скорости передвижения машины; отсутствие повреждения семян; высокая возможность изменения нормы высева. Как показывает практика, стандартные катушечные аппараты зерновых и овощных сеялок высевают семена неравномерно, пульсирующим потоком. Лабораторно-полевые исследования показали, что наиболее распространенная механическая овощная сеялка СО-4,2 не всегда обеспечивает выполнение агротехнических требований. Так, неравномерность высева составляла 0,95...9,25%, неустойчивость высева 0,24...8,75%, при допустимых значениях соответственно 5% и 3% [2, 3].

2. Материалы и методы исследования

Технологический процесс катушечного высевающего аппарата протекает следующим образом. Вал высевających аппаратов, получая вращение от опорно-приводных колес через цепную передачу, приводит во вращательное движение катушки аппаратов. Для

изменения частоты вращения вала установлен редуктор. Из бункера семена попадают в желобки катушки и движутся принудительно вместе с катушкой. В зоне «активного слоя» движение семян вызывается силами внутреннего трения, которые возбуждаются наружными ребрами катушки, и передаются от одного слоя семян к другому. По мере углубления в массу зерна движение затухает и за активным располагается «мертвый» слой, наличие которого создает условие равномерного распределения давления в коробке аппарата. Это подтверждается отсутствием выхода семян из коробки с повышенной скоростью и дробленых семян [4].

Основная причина активного движения зерна в активном слое - сила внутреннего трения. Благодаря внутреннему послойному трению, импульс передается последующим слоям и, в итоге, приходит в движение «активный слой» семян. Процесс движения активного слоя невозможно представить в чистом виде, оно сопровождается рядом привходящих обстоятельств (микрподъемы, повороты семян, частичная замена трения скольжения трением качения и пр.), сильно осложняющих изучение его закономерностей, но не меняющих основу явления - передачу движения через трение [5]. Число слоев семян, движущихся в активном слое, по видимому, зависит от размеров и формы семян, которых необходимо исследовать. Экспериментальными исследованиями установлено, что в массе семян пшеницы практически движется всего четыре слоя семян (т.е. С 10 мм), проса - пять слоев (С 7 мм), люцерны - шесть слоев (С 7 мм). Толщина активного слоя для различных культур различна, но она не превышает

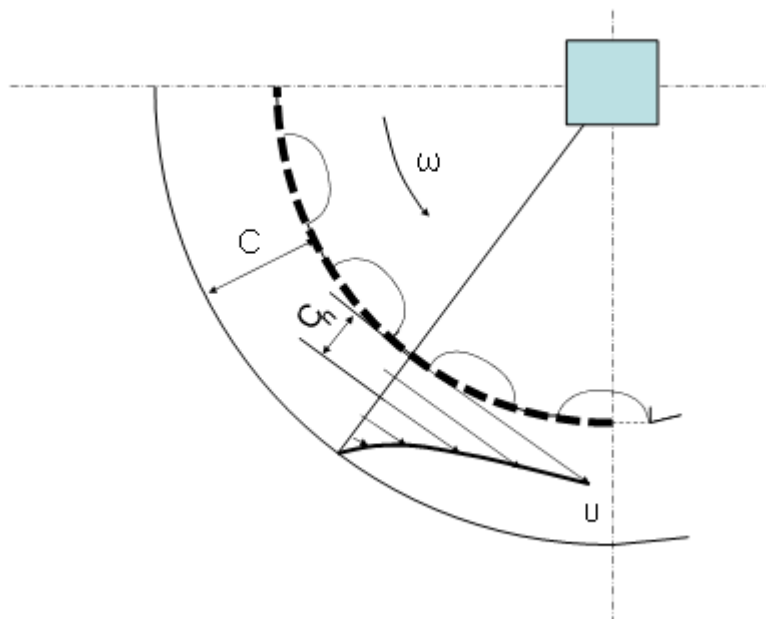


Рис. 1. Характер распределения скоростей движения в активном слое.

четырёх - шестикратной толщины семян. Следовательно, на границе с наружной цилиндрической поверхностью катушки и обода-приспособления скорость движения семян близка к значению их окружной скорости, а у доньшка – близка к нулю (Рис. 1) [1, 2, 6].

Для установления зависимости между конструктивными и эксплуатационными параметрами рабочего процесса необходимо определить рабочий объем катушки V_0 , т.е. объем семян, высеваемых катушкой за один оборот. Рабочий объем катушки складывается из объема семян, вынесенных разновеликими желобками катушки $V_{ж}$, и объема семян, прошедших через активный слой V_a , т.е. $V_0 = V_{ж} + V_a$. Значение $V_{ж}$ изменяется пропорционально объему желобков и может быть определено следующей зависимостью:

$$V_{ж} = \xi \cdot Z \cdot S \cdot l_p \quad (1)$$

где ξ - коэффициент заполнения желобков, равный 0,7...0,9;

(большие значения - для мелких семян: клевер, люцерна и т.п.)

Z - число желобков (как правило Z

$= 12$);

S - площадь поперечного сечения желобка (для зерновых культур - 5,8 см², для овощных культур (у сеялки СО-4,2 - 2,4 см²));

l_p - рабочая длина катушки (для зерновых и овощных сеялок - до 39 мм).

Скорость движения семян в активном слое зависит от частоты вращения катушки. Однако для упрощения расчетов ее условно принимаем постоянной и равной линейной скорости ребер катушки, а вместо действительной толщины активного слоя вводят понятие приведенной толщины, т.к. действительная толщина меняется с изменением скорости вращения катушки, и невозможно точно определить его [6]. Приведенная толщина активного слоя S_p определяется из условия, что объем семян, высеваемых слоем приведенной толщины, равен объему семян, высеваемых активным слоем за один оборот катушки. Следовательно, объем семян активного слоя за один оборот катушки, можно представить, как объем цилиндрической трубки длиной l_p , внутренним радиусом r и наружным радиусом $r + S_p$, т.е.:

$$V_a = \pi \left[(r + C_{II})^2 - r^2 \right] \cdot \ell_p = \pi \ell_p C_{II} \cdot (d_n + C_{II}), \quad (2)$$

Подставив значения $V_{ж}$ и V_a в первоначальное выражение, получим формулу для определения рабочего объема катушки через конструктивные параметры:

$$V_o = \ell_p (\xi \cdot Z \cdot S + \pi C_{II} (d_n + C_{II})) = \ell_p (\xi \cdot Z \cdot S + \pi d_n C_{II} + \pi C_{II}^2). \quad (3)$$

Для осуществления высева мелких семян необходимой малой нормой, катушечные высевающие аппараты овощной сеялки были снабжены с приспособлением – ободом, предоставляющего собой круглую шайбу разной толщины (1,0 – 1,5 мм), внутренний и наружный диаметры данного приспособления соответствуют максимальным размерам катушки аппарата. Толщину обода для каждого вида культуру необходимо исследовать хотя-бы экспериментальным путем. При высеве мелких семян в технологическом процессе не участвуют какие-либо части основных желобков катушки, и процесс осуществляется только за счет сил внутреннего трения самих семян и рабочей поверхности обода – приспособления [7, 8]. В данном случае объем семян, вынесенных желобками катушки, приближается к нулю, то есть $V_{ж} = 0$, так как, приспособление не имеет желобков, где могли бы вместиться мелкие семена, например, моркови (Рис. 2.2.). Тогда формула (3) для определения рабочего объема катушки принимает вид [9, 10]:

$$V_o = \ell_p (\pi d_n C_{II} + \pi C_{II}^2) = \pi \ell_p C_{II} (d_n + C_{II}) \quad (4)$$

Отсюда видно, что рабочий объем катушки с ободом-приспособлением для высева мелких семян зависит от рабочей длины l_p , т.е. толщины приспособления h ,

а также приведенной толщины активного слоя семян S_p при постоянном наружном диаметре катушки и приспособления. Толщину активного слоя можно определить только опытным путем. Определение рабочего объема и толщины активного слоя является частью общего исследования высева семян катушкой с приспособлением, исследования, имеющего целью определение основных параметров аппарата и усовершенствование его. По известному рабочему объему катушки может быть найдено передаточное число i от ходового колеса к валику высевающих аппаратов [11]. Определив толщину активного слоя, можно установить рациональные формы и размеры корпуса высевающего аппарата.

3. Результаты исследования

Экспериментальное определение рабочего объема катушки производится таким образом [12]: семена, выброшенные за 20 (или иное число) оборотов катушки, взвешиваются, и частное от деления веса выброшенных семян G на число оборотов v и объемный вес γ семян принимают равным рабочему объему катушки:

$$V_o = \frac{G}{v \cdot \gamma} \quad (5)$$

Рабочий объем катушки, и толщина активного слоя семян изменяются с изменением длины рабочей части катушки и частоты ее вращения n (об/мин). Характер зависимости величин V_o и C_o от l_p и n может быть установлен опытным путем.

Рабочий объем катушки может быть выражен также через другие параметры. Нетрудно установить, что при норме высева Q (кг/га) и ширине междурядья a (см), объем семян, который должен высеять высевающий аппарат за один оборот колеса сеялки, составит [6, 13, 14]:

$$V_{ок} = 10^{-3} \pi D_k a Q / [\gamma \cdot (1 - \varepsilon)] \quad (6)$$

где D_k - диаметр колеса сеялки, м;
 γ - объемная масса семян, г/см³;
 ε - коэффициент скольжения колес сеялки по почве.

Объем семян, которые могут быть высеяны одним высевающим аппаратом за один оборот катушки (или рабочий объем катушки), будет:

$$V_0 = V_{ок} / i = 10^{-3} \pi D_k \cdot n_k \cdot a \cdot Q / [\gamma \cdot n_B (1 - \varepsilon)] \quad (7)$$

где i - передаточное отношение от приводного колеса к валу катушечных

высевающих аппаратов: $i = n_B / n_k$, здесь n_B - частота вращения

вала (катушки) высевающих аппаратов;

n_k - частота вращения приводного колеса.

Зависимость между вышеперечисленными параметрами посевной машины можно определить приравняв выражения (4) и (7) и решив полученное уравнение относительно рабочей длины катушки:

$$\ell_p = 10^{-3} D_k n_k a Q / [\gamma n_B (1 - \varepsilon) C_n (d + C_n)] \quad (8)$$

или

$$\ell_p = 10^{-3} \pi D_k n_k a Q / [\gamma n_B (1 - \varepsilon) \pi C_n (d + C_n)] \quad (9)$$

Полученная формула связывает в единую зависимость все конструктивные и технологические параметры машины и позволяет определить необходимую длину рабочей части катушки для заданной нормы высева семян Q (кг/га) и ширины междурядья a (см).

4. Дискуссии

В результате преобразования и получения новых выражений с учетом приведенной толщины активного слоя семян Sp выясняется, что необходимая толщина приспособления для мелких семян будет зависеть от многих конструктивных и технологических параметров и будет прямо пропорциональна диаметру и частоте вращения приводного колеса, ширине междурядья и норме высева семян. Она обратно пропорциональна к объемной массе семян, частоте вращения вала высевающих аппаратов, коэффициенту скольжения колес и толщине активного слоя семян. Дальнейшие исследования следует проводить с учетом линейных размеров мелких семян, отличающихся по длине, так как более длинные семена могут нарушить процесс работы аппарата с приспособлением. Здесь еще необходимо думать о сыпучести семян, так как они прямо влияют на качество их высева заданной нормой.

5. Выводы

Результаты экспериментальных исследований, проведенных нами на лабораторном стенде кафедры "Механизация сельского хозяйства имени Т.Орозалиева" КНАУ им. К.И. Скрябина показали, что конструктивные размеры приспособления для высева мелких семян должны быть соизмеримы с линейными размерами высеваемых семян. В случае высева более крупных семян, они начинают повреждаться в результате попадания их в узкое пространство между приспособлением и доньшкой-клапаном аппарата. А если будут высеваться более мелкие семена, то они вытекают из аппарата большей нормой, чем требуется по агротехническим требованиям. Кроме этого, наружная цилиндрическая поверхность приспособления должна иметь некоторую шероховатость, причем глубина выемок рисков не должна быть больше средней толщины семян. Иначе, это может привести к появлению порционного

пульсирующего потока мелких семян. Полученные выражения применимы только для сыпучих и близких к шаровидной форме, семян. Поэтому, предполагаем, что дальнейшие исследования по высеву длинных и плоских по форме семян, сначала необходимо проводить экспериментальным путем.

6. Список использованной литературы:

1. Алшынбай М.Р. Выбор основных размеров катушечного высевающего аппарата зерновых сеялок // Сборник научных статей по механизации сельского хозяйства. - Алматы, 1999. - С.97-99.

2. Кардашевский С.В. Высевающие устройства посевных машин. - М.: «Машиностроение», 1973. - 176 с.

3. Агротехнические требования на сеялку овощную, рядовую // Сборник агротехнических требований на с.-х. машины и тракторы. – М.: Сельхозтехника, 1972, Т.29. – С.144-151.

4. Алшынбай М.Р. Некоторые вопросы расчета катушечных высевающих аппаратов зерновых сеялок. // Сборник научных статей по механизации сельского хозяйства. - Алматы, 1999. - С.99-107.

5. Семенов А.Н. Зерновые сеялки. - М.-Киев: «Машгиз», 1959. - 318 с.

6. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1980. – 671 с.

7. Моделирование технологических процессов посева семян в растениеводстве / Орозалиев Т.О., Осмонканов Т.О., Ааматов Ш.Б. и др. // Наука и новые технологии. - Бишкек, 2000. - №4. - С.21-24.

8. Проблемы посева овощных культур / Орозалиев Т.О., Айдаралиев Т.А., Осмонканов Т.О. и др. // Наука и новые технологии. - Бишкек, 2002. - №3. - С.108-112.

9. Ресурсосберегающая технология и экологически безопасный комплекс посевной машины – основа повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Орозалиев Т.О., Осмонканов Т.О., Ааматов Ш.Б. и др.// Наука и новые технологии. - Бишкек, 2002. - №2. - С. 51-57.

10. Орозалиев Т.О., Осмонканов Т.О., Ааматов Ш.Б. и др. Доработка конструкции экспериментального образца универсальной минисеялки // Отчет о НИР КАА. Регистрационный №0000744. - Бишкек, 1998. – 131 с.

11. Осмонканов Т.О. Некоторые аспекты посева мелкосеменных культур// Сельское хозяйство Кыргызстана: Проблемы и достижения в образовании и НИР. Сборник научных трудов, выпуск 2. Секция Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Бишкек, 1998. - С.64-67.

12. Лурье А.Б., Громбчевский А.А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. - Л.: Машиностроение, 1977. - 378 с.

13. Листопад Г.Е. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.: Колос, 1986. – 578 с.

14. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. Под ред. Босого Е.С. – М.: Машиностроение, 1978. - 568 с.