

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2018. - №2 (97). - С.151-158

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ДЛЯ НЕСЫПУЧИХ СЕМЯН КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

*М.А. Адуов.¹, С. Н.Капов²,
С. А Нукушева.¹, К. Володя.¹*

¹ *Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина*
² *Ставропольский аграрный университет, г.Ставрополь, Россия*

Аннотация

Одним из основных путей получения высоких урожаев является способ посева и технологии его осуществления. Производство и выведение новых сортов высококачественного семенного материала связано с посевом широкого набора культур, имеющих различные физико-механические свойства семян. В существующих посевных машинах высевающие устройства способны осуществлять высев сыпучих и среднесыпучих семян, таких как пшеница, ячмень, рожь и др. Высевающие аппараты не способны высевать трудносыпучие мелкосеменные культуры, которые в обязательном порядке требуют использования вспомогательных устройств, обеспечивающие постоянную подачу материала на высевающий аппарат и дальнейшее транспортировка его к рабочим органам для внесения в почву. Характерным недостатком при внесении трудносыпучих (несыпучих) семян является наличие зоны сводообразования, которую следует разрушить.

С целью улучшения показателей качества посева нессыпучих семян, будет обоснован и разработан технологический процесс и технические средства для посева нессыпучих семян трав для влаго- и энергосберегающих технологий в кормопроизводстве.

Научная новизна исследования состоит в разработке нового высевающего аппарата (имеющий патентную новизну) и сошника, обеспечивающий минимальное разрушение структуры почвы, следовательно, испарение влаги, высокую проходимость, при окультуривании бросовых и залежных земель и ресурсосберегающих технологий их возделывания, а также оптимальное и точное распределение растений по площади питания.

Ключевые слова: кормопроизводство, сеялка, высеваящий аппарат, кормовые культуры, равномерный высев, несypучие семена, нагнетатель, ворошилка, норма высева, нагнетатель, лопасти, конус.

Введение

Создание устойчивой кормовой базы, обеспечивающей сбалансированное кормление животных в течение всего года, является основным условием высокой эффективности отрасли животноводства. Современное состояние кормовой базы в хозяйствах Северного Казахстана не удовлетворяет потребностей животных, как в количественном, так и в качественном отношении. Поэтому производство кормов требует не меньшего внимания, чем производство зерна.

Кормопроизводство имеет важное и разностороннее значение, так как обеспечивает дешевые и разнообразные корма: зеленую массу, сено, сенаж, силос, травяную муку, брикеты, гранулы и др. Кормовые культуры применяют в качестве сидератов, позволяющих улучшать структуру почвы, восстанавливать гумус почвы, обогащают водный и воздушный

Методы исследований

С целью решения проблем по высеву несypучих и обычных культур, обоснование параметров и режимов работы предлагаемого высеваящего аппарата,

режимы. Агротехническое значение таких культур в качестве фитомелиорантов заключается в предотвращении водной и ветровой эрозии, дренировании почвы, угнетении роста сорняков.

На сегодняшний день нестабильность климата сильно отражается на ценах корма для животных, что значительно влияет на доход фермеров. В связи с этим актуальной становится проблема уменьшения расходов при проведении посевных работ/ Зачастую, значительный процент этих расходов является неоправданным по ряду причин. Одной из основных причин является отсутствие обратной связи между высеваящим механизмом и движением трактора, таким образом, не обеспечивая равномерного высева, что влечет за собой негативные факторы, связанные с процессом роста культуры [1].

обеспечивающих выполнение агротехнических требований, будут использованы специально разработанные методики, основанные на современных

методах статистической динамики, теории вероятностей, методики полевого опыта, динамометрирование и другие современные методы, применяемые при исследованиях.

Известно, что на разработку и функционирование технических

средств существенное влияние оказывают физико-механические свойства семян, поэтому учитывали изучения физико-механических свойств материалов как объекта исследования.

Основные результаты исследований

Среди огромного разнообразия кормовых культур особую группу занимают семена, отличающиеся плохой сыпучестью, например, кострец безостый, разновидности овсяницы, житняк и др., а так же семена трав различаются по крупности. К семенам с плохой сыпучестью относятся злаковые травы, имеющие ости, это тот же житняк, разновидность овсяницы, райграс высокий и др., неровную наружную цветковую чешую (кострец безостый) или опушение (мятлик луговой и болотный). Для высева таких семян используют сеялки, имеющие нагнетатели и ворошилки; допускается высевать с разбавителями: просеянным гранулированным суперфосфатом, песком, невсхожими семенами других культур, поскольку коэффициент трения движения у этих семян низкий, например у житняка составляет 0,62-0,71, эспарцета 0,6-0,74, пырея 0,66-0,69 и овсяницы газонной 0,61-0,71.

По данным Научно-производственного центра зернового хозяйства

им.А.И.Бараева оптимальная норма высева семян кормовых культур на зеленую массу при междурядьи 30-45 см житняка 8-10 кг/га, костреца безостого 12-17 кг/га. Известно, что специальные сеялки для посева несипучих семян в нашей стране не производится. Применяются переоборудованные соответствующим образом серийно выпускаемые сеялки зерновые сеялки СЗ-3,6 и СЗП-3,6; зернотравяные СЗТ-3,6 и СЗУ-3,6; луготравяные СЛТ- 3,6; Сапфир 7 и др. Однако, ни одна из указанных сеялок не адаптирована к природно-климатическим условиям Казахстана. Для каждого типа сеялок разработано большое количество высевающих аппаратов, которые служат для отбора семян из общей массы и формирования дозированного потока с заданными параметрами [2].

При высеве семян с низкой сыпучестью и повышенной связностью существующие конструкции и системы привода

современных, высевающих аппаратов не обеспечивают агротехнические требования посева (норму высева, неравномерность и неустойчивость высева). Экспериментальные исследования, проведенные с тарельчатым, валико-винтовым, пружинно-винтовым и катушечным высевающими аппаратами на

посеве несypучих семян, позволили выявить преимущества вертикально расположенного винтового пружинного аппарата [3].

С целью решения проблем высева несypучих и обычных культур, нами предлагается высевающий аппарат, рис 1, [4].

Обсуждение полученных данных

Устройство состоит из семенного бункера 1 с установленным нагнетателем (шнек) 2, лопастей 3, корпуса 4, высевающего цилиндра с винтовой спиралью 5, рукавов 7 с установленными сосками (для подвода воздушного потока, на чертеже не указаны), основания высевающего аппарата, вала привода 8 с корпусом и подшипниками 6, вала высевающего аппарата 8, корпус вала высевающего аппарата с подшипниками 6. Три лопасти установлены под углом 120° относительно нижней части вала нагнетателя, отклоненные от вертикали на $8-10^{\circ}$, и составляющие с радиусом-вектором $10-15^{\circ}$. Вал нагнетателя закреплен к верхней части

высевающего цилиндра с помощью резьбового соединения.

Высевающее устройство работает следующим образом, высевающий цилиндр 5 со спиралью и нагнетатель (шнек) 2 приходит во вращательное движение от привода высевающего аппарата 8. При этом спирали шнека 2 захватывают семена и транспортирует их в направлении лопастей 3. Лопасти 3 в свою очередь захватывают семена, перемещая их по корпусу конуса к винтовым спиральям высевающего аппарата 5. Винтовая спираль равномерно распределяет поток семян по своей поверхности и транспортирует их к периферии, в направлении рукавов 7, где через установленные на рукавах соски будет подаваться воздушный поток.

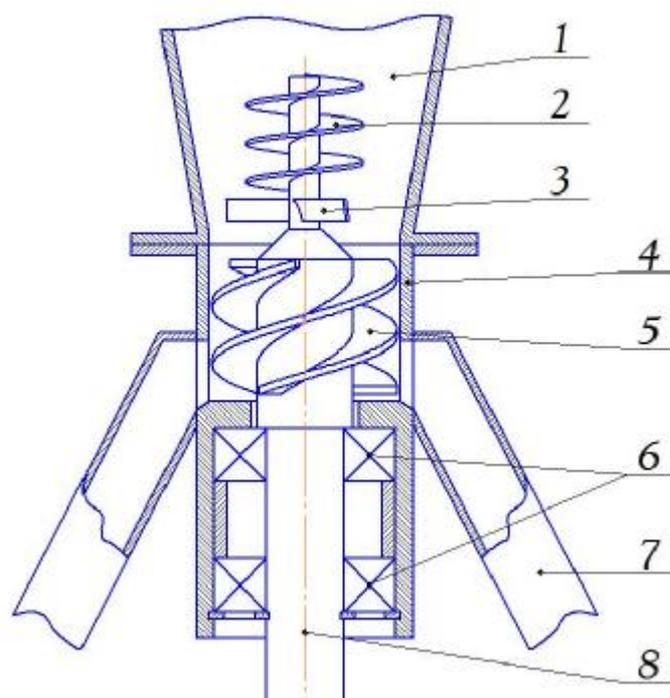


Рисунок 1 – Высевающий аппарат

Семена, попадая в рукава, с помощью воздушного потока перемещаются в семяпроводах к удаленным от высевающего аппарата сошникам. Количество рукавов соответствует количеству сошников на сеялке.

Установка на рукавах сосков для подачи воздушного потока на высевающем аппарате обеспечат равномерный посев несыпучих семян при большой ширине захвата одним высевающим аппаратом [3].

Технологический процесс высева семян предлагаемого высевающего аппарата следует разбить на следующие этапы: перемещение семян из семенного бункера через высевное окно с помощью нагнетателя; движение семян внутри питающей цилиндрической трубы до распределительного конуса под

действием лопастей; распределение их распределительным конусом по перифериям кожуха; захват семян витками винтовой спирали и их перемещение к распределительной головке; разделение потока семян в распределительной головке на отдельные потоки и их направление в семяпроводы.

Равномерное распределение семян по площади является конечным результатом движения семенного потока в рабочих органах посевной машины. Первый этап этого движения – образование семенного потока в семенном ящике и его истечение через высевное окно под действием нагнетателя. Особенности первого этапа во многом определяют конечный результат технологического процесса посева.

Семенной бункер не только содержит запас семенного материала, но и обеспечивает нормальное протекание рабочего процесса, создавая необходимый поток материала, истекающий сквозь отверстия к дозирующим устройствам и масса семян, засыпанного в семенной ящик, обладает всеми свойствами, присущими сыпучему телу, а характер истечения семян подчиняется общим закономерностям динамики сыпучих тел.

Анализ исследовательских работ, посвященных обоснованию объема емкости семенного ящика, показывает, что емкость должна быть в пределах 200-250 дм³ на 1 м ширины захвата посевной машины для обеспечения ее максимальной производительности [1].

Исходя из экспериментальных данных, нами

установлено, что внутри сосуда над отверстием, из которого вытекают семена, образуется свод, имеющий форму параболоида [2]. Для разрушения свода нами установлен нагнетатель. Семена, образующие свод, находятся в статически неуравновешенном состоянии, вследствие чего свод непрерывно разрушается и образуется вновь. Образование динамического разгружающего свода приводит к тому, что величина давления на нижнюю поверхность не зависит от общей высоты слоя сыпучего тела и определяется только высотой свода, находящегося в состоянии неустойчивого статического равновесия. Для определения высоты динамически разгружающего свода Протоdjяконов М. М. дает следующее выражение [2]:

$$b = \frac{a}{2 \cdot f}, \quad (1)$$

где b - высота свода; a - диаметр отверстия; f - коэффициент внутреннего трения.

При равенстве высоты нагнетателя высоте свода семян образование последнего исключается. Остальные параметры нагнетателя можно определить из следующего выражения [2]:

$$\dot{x} = \frac{E + f \cdot \omega^2 \cdot r_E}{C \cdot \omega} (e^{C \cdot \omega \cdot t} - 1), \quad (2)$$

где $E = -g \sin \alpha + f g \cos \alpha$ и $C = 2 f g \cos \alpha$. Здесь α - угол наклона винта нагнетателя, град; ω - частота вращения нагнетателя, c^{-1} ; r_s - радиус винта нагнетателя.

Рассмотрим движение семян внутри питающей цилиндрической трубы до распределительного конуса под действием лопастей, рисунок 2. Так как лопасти отклонены от вертикали на $8-10^0$,

и составляют с радиусом-вектором $10-15^0$, то они перемещают семена вниз и от центра к периферии обоймы. Скорости движения семени по лопасти описываются формулами (3), (4), (5) и (6).

$$v_a = \sqrt{v_e^2 + v_r^2} , \quad (3)$$

$$v_r = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{z}^2} , \quad (4)$$

$$\dot{x} = Ax - \frac{1}{2} Bx^2 - \frac{1}{3} Cx^3 , \quad (5)$$

$$\dot{z} = Ez - \frac{1}{2} Mz^2 - \frac{1}{3} Cz^3 , \quad (6)$$

где $A = \omega^2(r+x) + 2\omega\dot{z} \sin \alpha v_{\kappa}$, $B = 2\omega \sin \alpha + g \cos \alpha \frac{f}{v_{\kappa}}$, $C = 2\omega \frac{f}{v_{\kappa}}$,

$$E = g \sin \alpha , M = (2\omega v_{\kappa} + g \cos \alpha) \frac{f}{v_{\kappa}} ,$$

Используя данные выражения при заданной скорости семени по лопасти устанавливаем необходимые технологические и

конструктивные параметры лопасти.

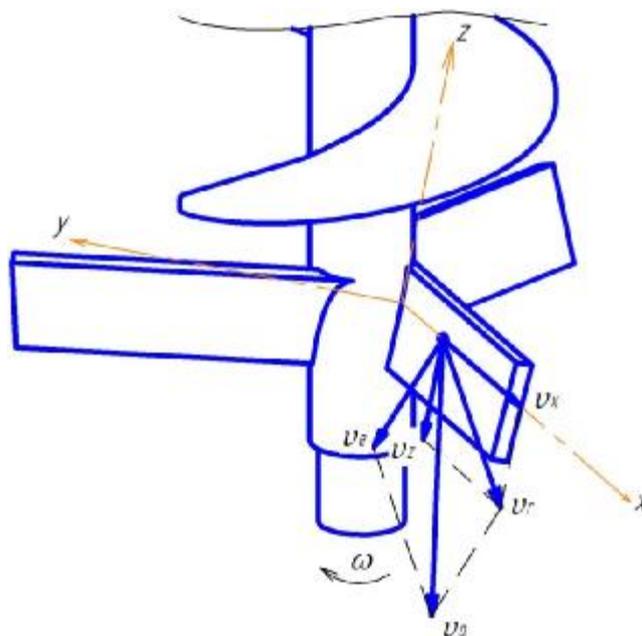


Рисунок 2- Схема движение семени по лопасти

Следующий этап – Уравнение, описывающее перемещение семян относительно конусом по конусу, примет вид распределительным конусом по перифериям кожуха.

$$\dot{x} = \frac{(E \cdot \omega^2 \cdot r - D)}{c \cdot \omega} (1 - e^{c \cdot \omega \cdot t}) , \quad (7)$$

где: $E = \frac{f}{\cos \xi}$; $D = (f - f_1) \cdot g \sin \xi$, ξ - угол между образующей и осью конической поверхности; ω - угловая скорость конической винтовой поверхности; f_1 – угол внутреннего трения семенного материала.

Из анализа выражения (7), следует заключить, что угол подъема винтовой спирали не

должен превышать 17° и радиус должен быть в пределах 0,02м.

Заключение

Этапы технологического процесса высева семян предлагаемого выевающего аппарата происходит следующим образом.

Исходя из экспериментальных данных, нами установлено, что внутри сосуда над отверстием, из которого вытекают семена, образуется свод, имеющий

форму параболоида и для разрушения свода нами установлен нагнетатель.

Высота нагнетателя определяется из выражения (1), определяющий высоту свода семян. При равенстве высоты нагнетателя высоте свода семян образование свода исключается.

Движение семян внутри питающей цилиндрической трубы до распределительного конуса происходит под действием лопастей, перемещающие семена вниз и от центра к периферии обоймы. Используя заданные скорости семени по лопасти, выражения (4), (5), (6), устанавливаем необходимые технологические и конструктивные параметры лопасти.

Следующий этап – перемещение семян распределительным конусом по перифериям кожуха.

Из анализа выражения (7) описывающий относительную скорость движения зерна по конусу, следует заключить, что угол подъема винтовой спирали

конуса не должен превышать 17° и его радиус должен быть в пределах 0,02 м.

От распределительного конуса семена захватываются витками винтовой спирали и перемещаются к

распределительной головке. Винтовая спираль равномерно распределяет поток семян по своей поверхности и транспортирует их к периферии, в направлении рукавов. Движение семян по винтовой спирали описываются уравнением (2) и параметры винта следует устанавливать используя его.

Конструктивные размеры распределительной головки приняты с учетом размеров винта и коэффициента трения нессыпучих семян по стали.

Движение семян в распределительной головке и по рукавам аналогично движению частиц по наклонной плоскости и полученные выражения в данной статье не приводятся, так как они довольно хорошо известны.

Таким образом, получены теоретические зависимости движения семян на различных этапах в предложенном высевающем аппарате, используя которые установили необходимые технологические и конструктивные параметры аппарата, обеспечивающего высокие качества посева нессыпучих семян трав. Для проверки правильности выбора параметров высевающего аппарата необходимо проведения расширенных лабораторно-полевых исследований.

Список литературы

1. Капов С.Н., Адуов М.А., Такабаев К.К., Нукушева С.А.Обоснование профиля рабочей поверхности сошника Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина, г. Астана, 2017№2 (93), С.120-127.

2. Адуов М.А., Нукушева С.А., Куанышева А.Ж., Володя К. «Результаты экспериментальных исследований высевающего аппарата кормовых культур для несypучих семян»-Алматы, «Исследования, результаты» №1(77) 2018. С.300-308.

3. Адуов М. «Механизация высева семян зерновых культур и внесения минеральных удобрений»-Астана, 2009.-с.210, илл.89.- С. 106-117.

3. Инновационный патент 31106 РК, А01С 7/20. Высевающий аппарат [Текст] / Адуов М.А., Нукушева С.А.,Володя К.; заявитель и патентообладатель АО «Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина» - 2015/0556.1; заявл. 16.04.2015; опубл.16.05.2016, бюл. №5 – 4с.:ил.

References

1. Kapov S.N., Aduov M.A., Takabayev K.K., Nukusheva S.A.Obosnovaniye profilya rabochey poverkhnosti soshnika Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S.Seyfullina, g. Astana, 2017. №2 (93), P.120-127

2. Aduov M.A., Nukusheva S.A., Kuanysheva A.ZH., Volodya K. «Rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy vysevayushchego apparata kormovykh kul'tur dlya nesypuchikh semyan» -Almaty, «Issledovaniya, rezul'taty» №1 (77) 2018. P.300-308

3. Aduov M. «Mekhanizatsiya vyseva semyan zernovykh kul'tur i vneseniya mineral'nykh udobreniy» -Astana, 2009.-P.210, ill.89.- P. 106-117

4. Innovatsionnyy patent 31106 RK, A01S 7/20. Vysevayushchiy apparat [Tekst] / Aduov M.A., Nukusheva S.A., Volodya K. ; zayavitel' i patentoobladatel' АО «Kazakhskiy agrotekhnicheskiiy universitet imeni S.Seyfullina» - 2015 / 0556.1; zayavl. 16.04.2015; opubl.16.05.2016, byul. №5 – 4P.: Il.

МАЛ АЗЫҚТЫҚ DAҚЫЛДАРДЫҢ СУСЫМАЛЫ ЕМЕС ТҰҚЫМДАРЫН СЕБУГЕ АРНАЛҒАН СЕПКІШ АППАРАТТЫҢ ЖҰМЫС ҮРДІСІНІҢ АНАЛИЗ

*М.А. Адуов.¹, С. Н.Капов²,
С. А. Нукушева.¹, К. Володя.¹*

¹ *С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

² *Ставрополь аграрлық университеті, Ставрополь қ., Ресей*

Қорытынды

Ұсынылып отырған сепкіш аппараттың тұқымдарды себу технологиялық үрдісінің сатылары келесі жолмен жүзеге асады.

Эксперименталдық мәліметтерге сүйене отырып біз тұқымдар себілетін саңылаудың үстіндегі жәшіктің ішінде параболоид пішінді күмбез қалыптасатынын анықтадық және күмбезді бұзу үшін біз айдағыш орнаттық.

Айдағыштың биіктігі тұқымдардың күмбезінің биіктігін анықтайтын теңдеу (1) арқылы анықталады. Айдағыштың биіктігі мен тұқымдардың күмбезінің биіктігі теңескен кезде күмбезделу жойылады.

Қоректендіргіш цилиндр құбырдың ішіндегі тұқымдардың таратқыш конусқа дейін жылжуы тұқымдарды төмен және құрсаудың ортасынан шетіне қарай жылжытатын қалақшалар арқылы жүзеге асады. Тұқымның қалақша бойымен берілген жылдамдығын қолданып, (4), (5), (6) теңдеулер, қалақшалардың қажетті технологиялық және конструктивті параметрлерін анықтаймыз.

Тұқымның конус бойымен жылжуының салыстырмалы жылдамдығын сипаттайтын теңдеуден (7) винттік спиральдің көтерілу бұрышы 17° аспауы керек және оның радиусы 0,02 м шамасында болуы керек деген тұжырым жасауға болады.

Таратқыш конустан тұқымдар винттік спиральдің айналымдары арқылы тартылады және таратқыш бастиекке қарай қозғалады. Винттік спираль өзінің беті бойымен тұқымдардың ағымын біркелкі таратады және оларды шетке қарай жылжытып, таратқыш түтікке бағыттайды. Винттік спираль бойымен тұқымдардың қозғалуы (2) теңдеу арқылы сипатталады және винттің параметрлерін осы теңдеу арқылы орнату қажет.

Таратқыш бастиектің конструктивтік өлшемдері винттің өлшемдерін және сусымалы емес тұқымдардың болат бетпен үйкелу коэффициентін ескере отырып анықталды.

Таратқыш бастиек пен таратқыш түтіктердің ішінде тұқымдардың қозғалуы бөлшектердің көлденең жазықтықпен қозғалуына ұқсас және алынған теңдеулер бұл мақалада көрсетілмеген, себебі олар өте кең тараған.

Осылайша, түрлі сатыларда ұсынылған сепкіш аппараттың бойымен тұқымдардың жылжуының теориялық тәуелділіктері алынды, бұл тәуелділіктерді қолдана отырып сусымалы емес шөп тұқымдарын себудің жоғары сапасын қамтамасыз ететін сепкіш аппараттың қажетті технологиялық және конструктивтік параметрлері анықталды. Сепкіш аппараттың параметрлерінің дұрыс таңдалғандығын тексеру үшін кеңейтілген зертханалық-алқаптық зерттеулер жүргізу қажет.

Түйін сөздер: мал азығын өндіру, сепкіш, сепкіш аппарат, мал азықтық дақылдар, біркелкі себу, сусымалы емес тұқымдар, айдағыш, қопсызқыш, себу нормасы, қалақшалар, конус.

THE ANALYSIS OF THE WORKING UIRING PROCESS OF THE SOWING APPARATUS FOR NON-TRIABLE FEEDINQ CROPS

*Aduov M.A.¹, Kapov S.N.²,
Nukusheva S.A.¹, Volodya K.¹*

*S.Seifullin Kazakh Agro Technical University,
²Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia*

Sammary

The stages of the technological process of sowing the seeds of the proposed sowing apparatus are as follows.

Proceeding from the experimental data we have established that inside the vessel above the hole from which the seeds flow a canopy is formed, which has the form of a paraboloid, and we have installed a blower to destroy the canopy.

The height of the blower is determined from the expression (1), which determines the height of the canopy of seeds. When the height of the blower is equal to the height of the canopy of the seeds, the formation of the canopy is excluded.

The movement of seeds inside the feeding cylindrical pipe to the distribution cone takes place under the action of the shovels, which move seeds down and from the center to the periphery of the cage. Using the given velocity of the seed along the shovel, the expressions (4), (5), (6), we establish the necessary technological and design parameters of the shovel.

The next stage is the movement of seeds by a distributing cone along the periphery of the casing.

From the analysis of the expression (7) describing the relative velocity of grain motion along the cone, it should be concluded that the angle of ascent of the helical helix α of the cone should not exceed 170 and its radius should be within 0.02 m.

From the distributing cone, the seeds are gripped by turns of a helical spiral and moved to the distributor head. The screw spiral evenly distributes the flow of seeds on its surface and transports them to the periphery, in the direction of the

sleeves. The motion of the seeds along a helix is described by equation (2) and the screw parameters should be set using it.

The design dimensions of the distribution head are adopted taking into account the screw dimensions and friction coefficient of non-friable seeds in steel.

The movement of seeds in the distribution head and along the sleeves is analogous to the motion of particles along the inclined plane, and the expressions obtained in this article are not given, since they are fairly well known.

Thus, the theoretical dependences of the movement of seeds at various stages in the proposed sowing apparatus were obtained by using it the necessary technological and design parameters of the apparatus ensuring high quality seeding of non-friable grass seeds are established. To check the correctness of the selection of the parameters of the sowing apparatus, it is necessary to carry out extensive laboratory and field studies.

Key words: fodder production, seeder, seeding apparatus, fodder crops, uniform seeding, non-friable seeds, blower, agitator, seeding rate, shovels, cone.