

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – 2023. -№ 2 (117). - С.87-98.

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.2(117).1358

УДК 631.3

ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН ПО ВИНТОВОЙ СПИРАЛИ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Оспанова Шинар Каирбаевна

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: shinar1872@mail.ru

Адуов Мубарак Адуович

Профессор, доктор технических наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aduov50@mail.ru

Капов Султан Нануович

Профессор, доктор технических наук

Ставропольский Государственный агротехнический университет

г. Ставрополье, Россия

E-mail: capov-sn57@mail.ru

Нукушева Сауле Абайдельдиновна

Кандидат технических наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Токушев Масгут Хаиржанович

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Исенов Казбек Галымтаевич

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Аннотация

Изложены результаты исследования процесса перемещения семян и установлены связи между параметрами, которые оказывают влияние на относительную скорость движущихся частиц по винтовой спирали высевающего аппарата.

Для описания движения частиц по винтовой спирали составлено неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Частное решение данного уравнения позволило оценить влияние полного времени прохода семени по винтовой спирали от частоты вращения винта при разных углах наклона винта и длины винтовой спирали.

Смоделирована 3D модель винтового высевающего аппарата с использованием программного пакета КОМПАС-3D.

Проведены исследования и получены теоретические зависимости относительной скорости движения семян (частиц) по винтовой спирали при различных параметрах высевающего аппарата. Установлены аналитические зависимости определения относительной скорости и ускорения движения семян по спирали, а также исследованы их изменения от времени ее прохождения и от радиуса винтовой спирали при различных коэффициентах трения семян.

Ключевые слова: высевающий аппарат; винтовая спираль; длина винта; радиус винта; семенной материал; винтовой высевающий аппарат; семенной материал.

Основное положение и введение

Основными задачами в развитии посевных машин являются повышение производительности, повышение качества посева и надежности технологического процесса.

Одним из путей повышения производительности посевных агрегатов является применение централизованной высевающей системы. В ней заданная норма высева семян обеспечивается централизованным дозатором, установленным на большой емкости. Это позволит упростить конструкцию сеялок, снизить их металлоемкость и тяговое сопротивление, сократить время на заправку семенами. Перспективным направлением является использование аппаратов, рабочий орган, которых совершает колебательные движения. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что подобные аппараты обладают рядом преимуществ - практически не повреждают высеваемый материал, обеспечивают более равномерный высев, высокую точность дозирования, возможность высева материала с различными свойствами.

Поэтому необходимы дальнейшие исследова-

ния для возможности использования винтовых рабочих органов в качестве дозирующих аппаратов сеялок.

Одним из ключевых факторов, воздействующих на движение семян в высевающем аппарате механических сеялок, считается значение скорости перемещения семенного материала по винтовой спирали высевающего аппарата.

Процесс истечения семенного материала по спирали и их перемещение по корпусу высевающего аппарата изучали многие исследователи: Есхожин Ж.З., Адуов М.А., Алшынбай М.Р., Малиев В.Х., Байтлесов К.Б., Арсланов М.А. и т.д., и указывали, что попадание семян в полости высевающей винтовой спирали в основном происходит на начальном участке пути движения под слоем семян [1-6].

Кроме того, известны исследования Адуова М. А. [7, 8], в которых движение семян относительно подвижной винтовой линии рассматривается с учетом кориолисовой силы инерции, так как математическая модель неполностью характеризует движение семян в винтовом высевающем аппарате.

Материалы и методы

Теоретические исследования проводились математическими методами и дифференциально-интегральными вычислениями [9].

Разработанный группой исследователей под руководством профессора М.Адуова центробежный высевающий аппарат имеет вращающийся конус с винтовой спиралью для распределения семян. Основание конуса направлено вниз, и при поступлении семян, конус равномерно распределяет семена у основания. База конуса твердо связана винтовой спиралью, которая при выбранных режимах работы высевающего аппарата распределяет массу равномерно к рукавам, расположенных по всей окружности горловины через подвижную винтовую спираль (рисунок 1).

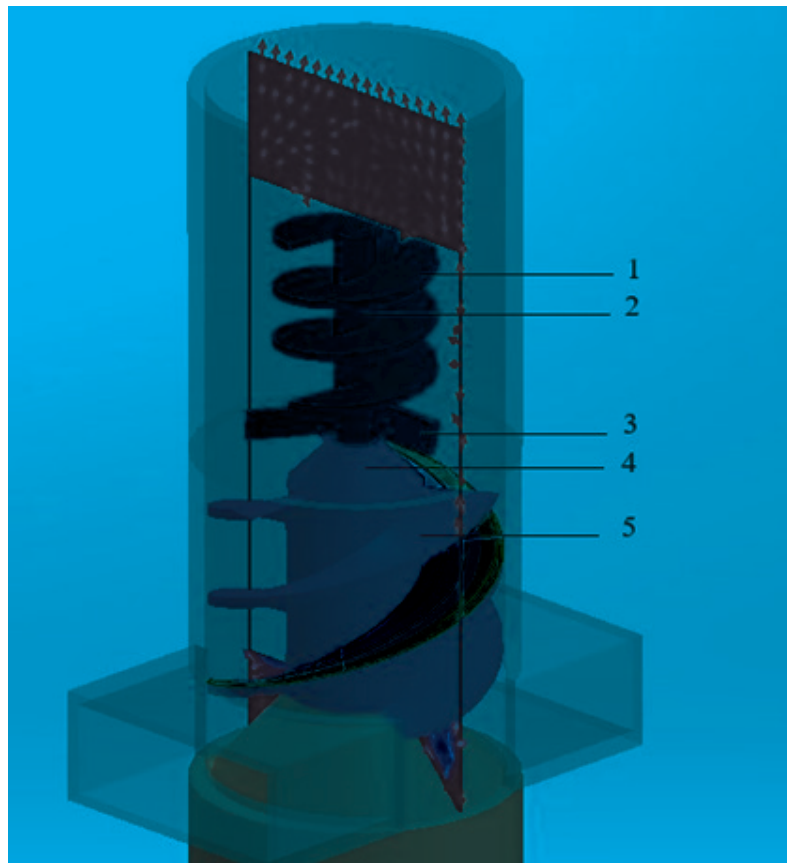


Рисунок 1 – 3D изображение модели высевающего аппарата с подвижной винтовой спиралью (КОМПАС-3D):

1 - ворошитель; 2 - вал; 3 - лопасти; 4 - конус; 5 - винтовая спираль

Семена из ящика сеялки поступают в высевающий аппарат самотеком, заполняя при этом пространство обоймы над конусом 4. При вращении вала 2, равномерное распределение семян по боковой площади конуса 4 осуществляют лопасти 3, далее у основания конуса через винтовую спираль захватывается часть семян, и равномерно распределенная масса выносится к рукавам в направлении семяпровода (рисунок 1).

На этапе попадания семян на винтовую спираль, рассмотрим зерно как материальную

точку в состоянии равновесия. При этом объектом исследования будет движение частицы относительно подвижной винтовой линии вверх в подвижной системе координат, который характеризуется относительной скоростью движения.

Вычисление относительной скорости движения частиц по спирали высевающего аппарата производим, составив расчетную схему с учетом сил, действующих на частицу, лежащую на подвижной спирали и движущейся через массу частиц (рисунок 2):

- сила тяжести: $G_3 = m_3 \cdot g$;
- R и N - нормальные реакции винта и стенки воронки;
- силы трения материальной точки о виток винтовой спирали :
 $F_{mp1} = f \cdot R$ и о стенку обоймы: $F_{mp2} = f \cdot N$;
- центробежная сила инерции: $I_e = m_3 \cdot \omega_6^2 \cdot r_6$;
- кориолисова сила инерции: $I_c = 2 \cdot m_3 \cdot \omega_6 \cdot \dot{x} \cdot \sin(90 - \alpha)$;

где m_3 - масса семян; \dot{x} - относительная скорость материальной точки;

f - коэффициент трения семян о сталь.

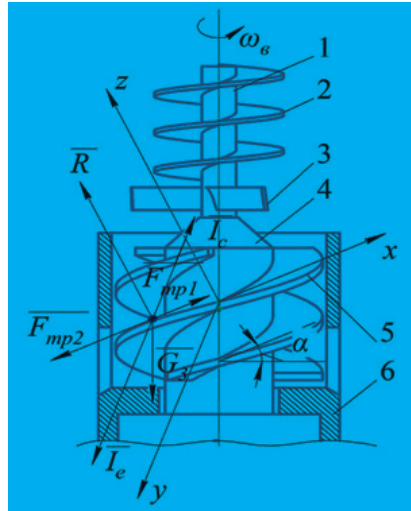


Рисунок 2 – Расчетная схема движения семенного материала относительно спирали высевающего аппарата: 1 - ворошитель; 2 - вал; 3 - лопасти; 4 - конус; 5 - винтовая спираль; 6 – корпус

Согласно [10], составим уравнение динамики относительного движения материальной точки:

$$m_3 \cdot \bar{a}_r = \sum_{k=1}^n F_k + \bar{I}_e + \bar{I}_c \quad (1)$$

Расписав уравнение относительного движения (1) в проекциях на подвижные оси координат x, y и z, получим:

$$\begin{cases} m_3 \cdot \ddot{x} = -G_3 \cdot \sin(\alpha) + F_{mp1} - F_{mp2} \\ m_3 \cdot \ddot{y} = I_e - I_c - N \\ m_3 \cdot \ddot{z} = R - G_3 \cdot \cos(\alpha) \end{cases} \quad (2)$$

Так как материальная точка не отрывается от витка винтовой спирали, а винтовая спираль 5 и корпус 6 препятствуют перемещению точки по y, ускорение по направлениям y и z равны нулю, т.е.

$$\begin{cases} 0 = I_e - I_c - N \\ 0 = R - G_3 \cdot \cos(\alpha) \end{cases} \quad (3)$$

Из системы (3) имеем, что $N = I_e - I_c$ и $R = G_3 \cdot \cos(\alpha)$.

При известных N и R и с учетом (3) получим:

$$m_3 \cdot \ddot{x} = -G_3 \cdot \sin(\alpha) + f \cdot R - f \cdot N \quad (4)$$

Подставляя значения N и R, после преобразования получим неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка:

$$\ddot{x} - 2 \cdot f \cdot \omega_e \cdot \dot{x} \cdot \cos(\alpha) = -g \cdot \sin(\alpha) + f \cdot g \cdot \cos(\alpha) - f \cdot \omega_e^2 \cdot r_e \quad (5)$$

Введем обозначения:

$$P = 2 \cdot f \cdot \omega_e \cdot \cos(\alpha) \quad \text{и} \quad D = -g \cdot \sin(\alpha) + f \cdot g \cdot \cos(\alpha) - f \cdot \omega_e^2 \cdot r_e \quad (6)$$

и запишем уравнение (5) в виде

$$\ddot{x} - P \cdot \dot{x} = D \quad (7)$$

Общее решение уравнения (7) записывается в следующем виде:

$$x = C_1 - \frac{B}{P}t + C_2 \cdot e^{Pt} \quad (8)$$

Продифференцировав это выражение по времени t , получим:

$$\dot{x} = PC_2 e^{Pt} - \frac{D}{P} \quad (9)$$

Постоянные C_1 и C_2 найдем, используя начальные условия задачи [9], а именно $t=0$; $x=0$; $\dot{x}=0$ и уравнение (9) запишем как:

$$0 = PC_2 - \frac{D}{P}$$

Откуда получим, что $C_1=C_2=C$.

Отсюда частное решение уравнения движения семян относительно подвижной винтовой линии (9) примет вид:

$$x = -\frac{D}{P^2} - \frac{D}{P}t + \frac{D}{P^2}e^{Pt} \quad (10)$$

или

$$x = \frac{D}{P^2}(e^{Pt} - Pt - 1) \quad (11)$$

Принимая во внимание обозначения (6), введем следующие:

$$\begin{aligned} P &= 2 \cdot f \cdot \omega_g \cdot \cos(\alpha) = C \cdot \omega_g, \\ D &= -g \cdot \sin(\alpha) + f \cdot g \cdot \cos(\alpha) - f \cdot \omega_g^2 \cdot r_g = E - f \cdot \omega_g^2 \cdot r_g, \\ \text{т.е. } E &= f \cdot g \cdot \cos(\alpha) - g \cdot \sin(\alpha) \end{aligned}$$

Тогда уравнение (11) можно записать в следующем виде:

$$x = \frac{E - f \cdot \omega_g^2 \cdot r_g}{C^2 \cdot \omega_g^2} (e^{C \cdot \omega_g t} - C \cdot \omega_g \cdot t - 1) \quad (12)$$

Согласно работе [11] из выражения (12) при условиях: $\dot{x}_0 = 0$; $t = t_c$; $x = L$ (где L - полная длина винтовой спирали) можно определить полное время прохода семени t_c по винтовой спирали:

$$t_c = \frac{C \cdot \omega_g \cdot L}{E - f \cdot \omega_g^2 \cdot r_g} \quad (13)$$

Результаты

Для описания движения частиц по винтовой спирали составлено неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Полученное частное решение уравнения, выраженное формулой (12), дает возможность определить относительное перемещение семенного материала в зависимости от коэффициента трения семян и частоты вращения винтовой спирали. Следовательно, это позволило оценить влияние полного времени прохода семени по винтовой спирали от циклового оборота вращения винта при различных наклонных углах винта и длины винтовой спирали (13).

Обсуждение

Графические зависимости полного времени перемещения семени по винтовой спирали t_c от частоты вращения винта при различных наклонных углах винта α и длины L винтовой спирали показаны на рисунках 3 и 4 соответственно. Их анализ, проведенный с использованием систем MathCad, показал, что с увеличением частоты вращения и угла наклона винтовой спирали возрастает время прохода семени по винтовой спирали t_c по-разному.

Так, если при увеличении угла наклона

винтовой спирали α от 5° до 25° ведёт к резкому увеличению времени прохода семени (рисунок 3), то, при изменении длины винтовой спирали от 0,05 до 0,25 м, происходит малозначашее увеличение (рисунок 4).

Аналогичная картина наблюдается при исследовании зависимости полного времени прохода семян по винтовой спирали t_c от длины L винтовой спирали при разных цикловых оборотах винта ω_s (рисунок 5).

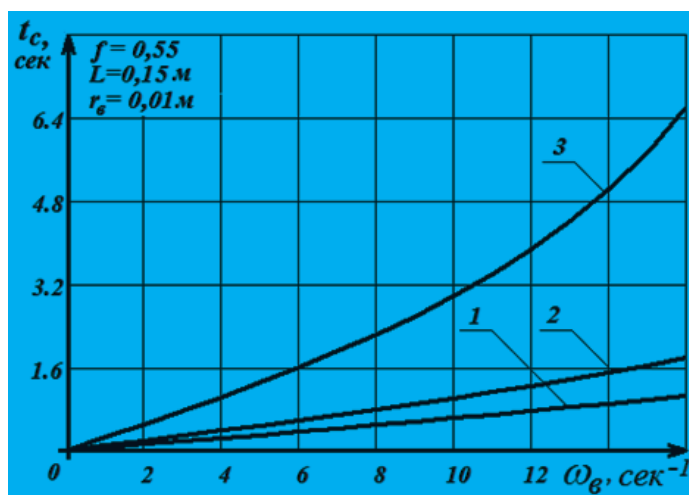


Рисунок 3 – Зависимости полного времени перемещения семени по винтовой спирали от частоты вращения винта при различных наклонных углах винта α (1 – 5° ; 2- 15° ; 3 – 25°).

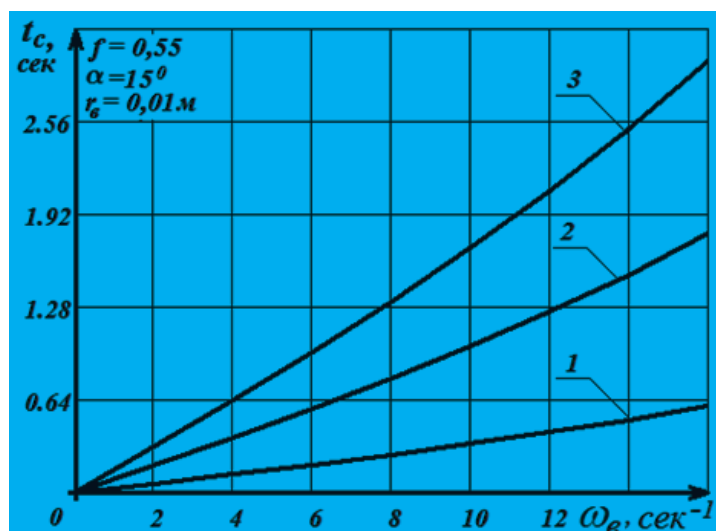


Рисунок 4 – Зависимость полного времени прохода семян по винтовой спирали t_c от частоты вращения винта при различной длине винтовой спирали L (1 – $L = 0,05$ м; 2- $0,15$ м; 3 – $0,25$ м)

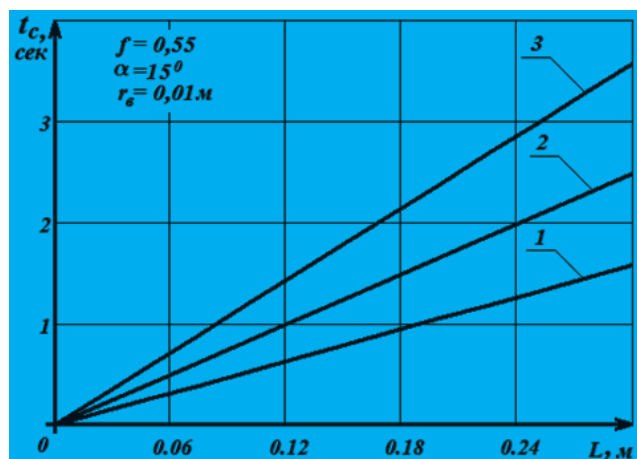


Рисунок 5 – Зависимость полного времени прохода семян по винтовой спирали $t_{с\text{от}}$ от длины винтовой спирали L при различной частоте вращения винта (1 – 8 сек-1; 2 – 12 сек-1; 3 – 16 сек-1)

Для полного анализа рассматриваемого технологического процесса, продифференцировано уравнение (12) и получена формула для вычисления величины скорости движения семян по спирали:

$$\dot{x} = \frac{E - f \cdot \omega_g^2 \cdot r_g}{C \cdot \omega_g} (e^{C \cdot \omega_g t} - 1) \quad (14)$$

Исследование уравнения (14) и график, представленный на рисунке 6, показывает, что на относительную скорость движения семян существенное влияние оказывают частота вращения винта ω_g , время движения t и угол наклона винтовой спирали α . С увеличением частоты вращения винта и времени движения относительная скорость растет, а увеличение

угла наклона винтовой линии сокращает величину скорости. При значении $\alpha = 90^\circ$ скорость движения семян будет одинакова начальной скорости попадания на виток винтовой спирали, т.е. $\dot{x} = \dot{x}_0$.

Аналогичным способом продифференцировав еще раз уравнение (14), вычислим относительное ускорение движение семян:

$$\ddot{x} = (E - f \cdot \omega_g^2 \cdot r_g) e^{Ct} \quad (15)$$

Из уравнения (15) видно, что на величину относительного ускорения семенной массы влияют такие факторы как частота вращения винта ω_g и угол наклона винтовой спирали α . С учетом того, что частота вращения изменяется в определенных пределах, относительное ускорение будет равно нулю только при значении $\alpha = 90^\circ$.

Анализ уравнений (14) и (15) показывает, что на относительную скорость движения и ускорение семян существенное влияние оказывает радиус винта r_g (рисунок 7), от которого зависит поперечное сечение винтовой спирали. Последнее влияет на размеры и свойства высеваемых семян.

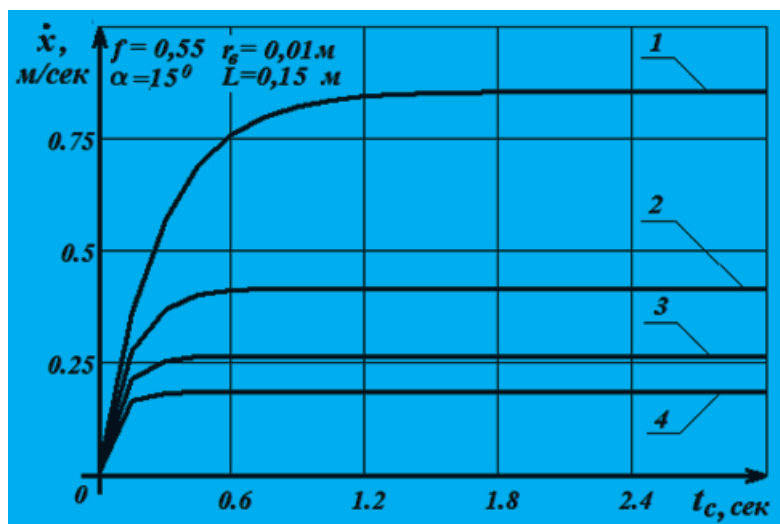


Рисунок 6 – Зависимость относительной скорости семени от времени ее прохождения t_c при различной частоте вращения винта (1 – 4 сек-1; 2- 8 сек-1; 3- 12сек-1; 4 – 16)

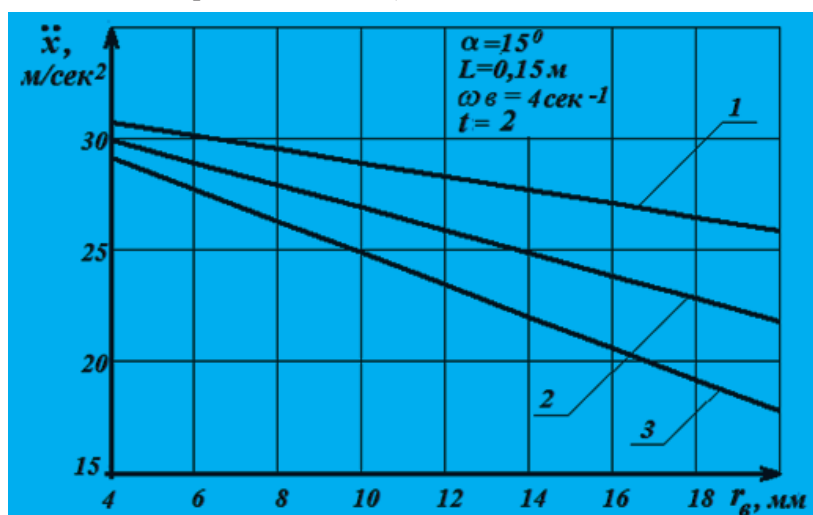


Рисунок 7– Изменения относительного ускорения движения семян \ddot{x} от радиуса винтовой спирали r_g при различных коэффициентах трения семян f : (1 - 0,3; 2 – 0,5; 3 – 0,7)

Заключение

Проведенные исследования позволили получить теоретические зависимости относительной скорости движения семян (частиц) по винтовой спирали при различных параметрах высевающего аппарата, а именно: от частоты вращения винта ω_g на разных угла подъема и длине винтовой спирали L (рисунки 3, 4 и 5). Получены аналитические зависимости определения относительной скорости \dot{x} и ускорения \ddot{x} движения семян по спирали (14) и (15). Установлены их изменения от времени ее прохождения t_c (рисунок 6) и от радиуса винтовой спирали r_g при различных коэффициентах трения

семян f (рисунок 7).

Проведенный анализ полученных теоретических зависимостей является основанием для обоснования и установления рациональных параметров винтового высевающего аппарата различных групп семян. Это позволит определить минимальный и максимальный радиусы винта в зависимости от конструктивных параметров высевающего аппарата и свойств высеваемых семян, включая трудно сыпучие, и, как следствие, определить норму высева и производительности высевающего аппарата.

Список литературы

- 1 Малиев В.Х. Разработка способов и технических средств для создания прототипов полупустынных пастбищ [Текст]: дис. докт. техн. наук: 05.20.01 / Малиев Владимир Хамбиевич/ – Зерноград, 1996. – 312 с.
- 2 Алшынбай М.Р. Сборник научных статей по механизации сельского хозяйства. – Алматы, 1999. – 344 с.
- 3 Aduov M.A. The influence of random technological and control impacts on the process of seed sowing and mineral fertilizers [Text]/Капов S.N. Nukusheva S.A. Kaspakov E. Zh., Tarabaev B.K. , Isenov K.G., Volodya K. // Ecology, Environment and Conservation. -2017. -№23. -P.267-277.
- 4 Nukeshev S., A Chisel Fertilizer for In-Soil Tree-Layer Differential Application in Precision Farming [Text]/Yeskhozhin K., Karaivanov D., Ramaniuk M., Akhmetov E., Saktaganov B., Tanbayev K., // International Journal of Technology. -2023. -Vol.14(1). -P.109-118.
- 5 Gao X.; Design and Experiment of Quantitative Seed Feeding Wheel of Air-Assisted High-Speed Precision Seed Metering Device [Text]/Zhao, P.; Li, J.; Xu, Y.; Huang, Y.; Wang, L. // Agriculture, -2022. -№12. 1951. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111951>
- 6 Адуов М. А., Нукушева С.А, Тулегенов Т.К., Каспаков Е.Ж., Валодя К., Обоснование основных конструктивных и технологических параметров заделывающей части сеялки для посева трав. Астана// Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). - 2022. -№2 (113). - Ч. 2. - С. 66-76.
- 7 Mubarak Aduov, Analysing the results field tests of an experimental seeder with separate introduction of seeds and fertilizers [Text]/Saule Nukusheva, Esenali Kaspakov, Kazbek Isenov, Kadirbek Volodya // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD), -2019. -Vol. 9. Issue 4. -P.589-598. ISSN(P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001 DOI:10.24247/ijmperdaug201958
- 8 Aduov Mubarak, Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan [Text]/Nukusheva Saule, Kaspakov Esenali, Isenov Kazbek, Volodya Kadirbek, Tulegenov Talgat // Agriculturae Scandinavica section B-Soil and Plant Science, Published: -2020. -Vol.7.
- 9 Тарг С. М. Курс теоретической механики. – Москва, Наука, 2002.
- 10 Ильин А.М. Уравнения математической физики. [Электронный ресурс] [Текст]: учебные пособия - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2009. - 192 с.
- 11 Беспамятова Н.М. Повышение эффективности посева трудносыпучих семян [Текст]//“Техника в сельском хозяйстве”, 2012.-№5.

References

- 1 Maliev V.H. Razrabotkasposobovitekhnicheskisredstvdyasozdaniyaprototipovpolupustynnyhpastbishch[Text]: dis....dokt. tekhn. nauk: 05.20.01 / Maliev Vladimir Hambievich/ – Zernograd, 1996. – 312 s.
- 2 Alshynbaj M.R. Sbornik nauchnyh statej pomekhanizacii sel'skogohozyajstva. – Almaty, 1999. – 344 s.
- 3 Aduov M.A. & Kapov S.N. & Nukusheva S.A. & Kaspakov E. Zh & Tarabaev B.K. & Isenov K.G. & Volodya K. The influence of random technological and control impacts on the process of seed sowing and mineral fertilizers [Text]/Ecology, Environment and Conservation. -2017. -№23. -P.267-277.
- 4 Nukeshev S., A Chisel Fertilizer for In-Soil Tree-Layer Differential Application in Precision Farming [Text]/Yeskhozhin K., Karaivanov D., Ramaniuk M., Akhmetov E., Saktaganov B., Tanbayev K., // International Journal of Technology. -2023. -Volume 14(1). -P.109-118.
- 5 Gao X.; Design and Experiment of Quantitative Seed Feeding Wheel of Air-Assisted High-Speed Precision Seed Metering Device [Text]/Zhao, P.; Li, J.; Xu, Y.; Huang, Y.; Wang, L. // Agriculture, -2022. -№12. -P. 1951. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111951>

6 Aduov M.A., Nukusheva S.A., Tulegenov T.K., Kaspakov E. Zh., Volodya K. Justification of the main structural and technological parameters of the embedding part of the seeder for sowing grass. Astana // Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University. S. Seifullina (interdisciplinary). - 2022. - No. 2 (113) No. - Part 2. - S. 66-76.

7 Mubarak Aduov, Analysing the results field tests of an experimental seeder with separate introduction of seeds and fertilizers [Text]/Saule Nukusheva, Esenali Kaspakov, Kazbek Isenov, Kadirbek Volodya. // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD), -2019. Vol. 9. Issue 4. -P.589-598. ISSN(P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001 DOI:10.24247/ijmperdaug201958

8 Aduov Mubarak, Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan [Text]/Nukusheva Saule, Kaspakov Esenali, Isenov Kazbek, Volodya Kadirbek, Tulegenov Talgat. // Agriculturae Scandinavica section b-soil and plant science, Published: 2020. -Vol.7.

9 Targ S. M. Kurs teoreticheskoy mekhaniki. – Moskva, Nauka, 2002

10 Il'in, A.M. Uravneniya matematicheskoy fiziki. [Elektronnyj resurs] [Text]: Uchebnye posobiya - Elektron. dan. - M.: Fizmatlit, 2009. - 192 s. -

11 Bepamyatnova N.M. Povyshenie effektivnosti vyseva trudnosy-puchih semyan [Text]/ "Tekhnika v sel'skom hozyajstve", 2012.-№5.

JUSTIFICATION OF MECHANICAL PARAMETERS OF SEED MOVEMENT ALONG THE HELICAL SPIRAL OF THE SOWING APPARATUS

Ospanova Zhinar Kairbaevna

Doctoral student

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: shinar1872@mail.ru

Aduov Mubarak Aduovich

Professor, Doctor of Technical Sciences

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aduov50@mail.ru

Kapov Sultan Nanuovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Stavropol State Agrotechnical University

Stavropol, Russia

E-mail: capov-sn57@mail.ru

Nukusheva Saule Abaydildinovna

Candidate of technical sciences

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Tokushev Masgut Hairzhanovich

PhD

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: tokushevnm@mail.ru

Issenov Kazbek Galymtaevich

PhD

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Abstract

The results of the process study of seed movement are presented and the relationships between the parameters that affect the relative velocity of moving particles along the helical spiral of the sowing apparatus are established.

To describe the motion of particles along a helical spiral, an inhomogeneous second-order differential equation is compiled. A partial solution of this equation made it possible to estimate the effect of the total seed passage time along the helical spiral on the rotation speed of the screw at different angles of inclination of the screw and the length of the helical spiral.

A 3D model of a screw seeding machine has been modeled using the KOMPAS-3D software package.

Studies have been carried out and theoretical dependences of the relative speed of movement of seeds (particles) along the helical spiral have been obtained for various parameters of the sowing apparatus. Analytical dependencies for determining the relative speed and seeds movement acceleration on the spiral are established, and their changes are also investigated from the time of its passage and from the radius of the helical spiral at various seed friction coefficients.

Key words: seeding machine; helical spiral; screw length; screw radius; seed material; screw seeding machine; seed material.

ЕГУ АППАРАТЫНЫҢ БҰРАНДАЛЫ СПИРАЛІ БОЙЫНША ТҰҚЫМ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

Оспанова Шынар Қайрбайқызы

Докторант

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: shinar1872@mail.ru

Адуов Мубарак Адуович

Профессор, техника ғылымдарының докторы

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aduov50@mail.ru

Қапов Сұлтан Нануұлы

Техника ғылымдарының докторы, профессор

Ставрополь мемлекеттік агротехникалық университеті

Ставрополь қ., Ресей

E-mail: sarov-sn57@mail.ru

Нукушева Сауле Абайдильдықызы

Техника ғылымдарының кандидаты

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Токушев Масғұт Қаиржанұлы
PhD

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: tokushevmt@mail.ru

Исенов Қазбек Ғалымтайұлы
PhD

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: isenov-kz@mail.ru

Түйін

Тұқымның қозғалу процесін зерттеу нәтижелері ұсынылып, егіс машинасының бұрандалы спираль бойымен қозғалатын бөлшектердің салыстырмалы жылдамдығына әсер ететін параметрлер арасындағы байланыстар орнатылды.

Бөлшектердің спираль бойымен қозғалысын сипаттау үшін екінші ретті гетерогенді дифференциалдық теңдеу жасалды. Бұл теңдеудің нақты шешімі бұранданың әртүрлі көлбеу бұрыштарындағы бұранданың айналу жылдамдығына және бұрандалы спираль ұзындығына бұрандалы спираль бойымен тұқым өтуінің жалпы уақытының әсерін бағалауға мүмкіндік берді.

Бұрандалы себу машинасының 3D үлгісі КОМПАС-3Dv20 бағдарламалық пакетінің көмегімен модельденді.

Зерттеулер жүргізілді және егу аппаратының әртүрлі параметрлерінде бұрандалы спираль бойынша тұқымдардың (бөлшектердің) салыстырмалы қозғалыс жылдамдығына теориялық тәуелділіктер алынды. Тұқымның спираль бойынша қозғалысының салыстырмалы жылдамдығы мен үдеуін анықтаудың аналитикалық тәуелділіктері анықталды, сондай-ақ олардың өту уақытынан және тұқымның әртүрлі үйкеліс коэффициенттеріндегі бұрандалы спираль радиусынан өзгерістері зерттелді.

Кілт сөздер: егу аппараты; бұрандалы спираль; бұранданың ұзындығы; бұранданың радиусы; тұқым материалы; бұрандалы егу аппараты; тұқым материалының өтуін модельдеу.