УДК 631.153.84
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-1-5-13

ВЫБОР ТИПА ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА КОМБИНАТОРНЫМ МЕТОДОМ

[1]Назаров Николай Николаевич
[1]Некрасова Ирина Владимировна
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

Реферат. *Представлены материалы по выбору типа высевающего аппарата для посева зерновых культур комбинаторным методом, основой которого является наличие причинно-следственных связей между эффектами, явлениями (процессами), которые реализуются в определённых условиях и с формой выражения в виде графов. Определена функция на уровне отношений между элементами: устройствами для дозирования, транспортирования и распределения семян на семенном ложе, при которой изменение в одном элементе влечёт изменение в другом при выполнении соответствующих операций с требуемым качеством их исполнения и найден способ, выполняющий заданную функцию с максимальным значением ширины посевной полосы. Установлено наличие положительных и отрицательных эффектов в общем процессе распределения семян на семенном ложе, а результативность положительных взаимосвязей процессов (явлений) возможна в случае, когда их суммарная эффективность больше влияния отрицательных эффектов или самого наихудшего из них. Наиболее значимыми факторами, максимально влияющими на конечный результат формирования ленты посева максимальной ширины являются – наличие микронеровностей на семенном ложе и скорость зернового потока в семяпроводе. Определено, что формирование максимальной ширины ленты посева возможно только при увеличении линейной скорости движения зерновок в семяпроводе, создаваемой, например, высевающим аппаратом центробежного типа, и установке в полапном пространстве посевного рабочего органа дефлектора соответствующей формы (кривизны) для распределения семян. Целесообразно использование совокупного действия инерционно-гравитационных сил для формирования скоростного потока зерновок в семяпроводах для распределения семенного материала в ленте максимальной ширины.*

Ключевые слова: *посев зерновых, семенное ложе, семена, распределение, высевающий аппарат, техническая система, принцип действия, комбинаторный метод*

SELECTION OF THE TYPE OF SEEDING APPARATUS BY THE COMBINATORIAL METHOD

[1]Nikolay Nazarov
[1]Irina Nekrasova
[1]Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Abstract. *Materials are presented on the choice of the type of sowing apparatus for sowing grain crops by the combinatorial method, the basis of which is the presence of cause-and-effect relationships between effects, phenomena (processes) that are realized under certain conditions and with the form of expression in the form graph. A function is determined at the level of relations between the elements: devices for dosing, transporting and distributing seeds on the seedbed, in which a change in one element entails a change in another when performing the corresponding operations with the required quality of their execution, and a method is found that performs a given function with the maximum value of the width of the sowing strip. The presence of positive and negative effects in the general process of seed distribution on the seedbed has been established, and the effectiveness of positive interrelations of processes (phenomena) is possible when their total effectiveness is greater than the influence of negative effects or the worst of them. The most significant factors that maximally affect the final result of the formation of the maximum width of the sowing tape are the presence of micro-dimensions on the seedbed and the speed of the grain flow in the seed duct. It is determined that the formation of the maximum width of the seeding belt is possible only with an increase in the linear velocity of the movement of the grains in the*

seed duct, created, for example, by a centrifugal-type seeding apparatus, and the installation of a deflector of the appropriate shape (curvature) in the hollow space of the seeding working organ for seed distribution. It is advisable to use the combined action of inertial-gravitational forces to form a high-speed flow of grains in seed ducts for the distribution of seed material in a maximum width belt.

Keywords: *grain sowing, seedbed, seeds, distribution, seeding apparatus, technical system, operating principle, combinatorial method.*

Введение. Получение устойчивых урожаев зерновых – одна из ключевых задач производства зерна и наиболее ответственное место в ее решении занимает процесс посева, поскольку именно от качества посева зависит становление агрофитоценоза на самых ранних этапах его развития. С современной точки зрения качественным посевом считается укладка семенного материала на заданную глубину и равномерное его распределение по площади питания.

Несмотря на активный поиск путей повышения качества распределения семян на семенном ложе проблема не находит должного разрешения и по-прежнему остается достаточно острой. Более того, она усугубляется расширяющимся распространением широкополосного внутрипочвенного разбросного способа посева зерновых за счёт использования неспециализированных для посева технических средств, например, сеялок-культиваторов. Решение задач, обеспечивающих повышение качества распределения семян на семенном ложе, носит многофакторный характер [1-5], и во многом сдерживается несовершенством и фрагментарностью знаний в отношении распределения семенного материала в ограниченном геометрическими размерами подсошниковом пространстве, а также параметрами системы дозирования и транспортирования семян к месту укладки [6-12].

Цель работы – обосновать тип высевающего аппарата для реализации широкополосного посева семян зерновых.

Научная задача – обосновать принцип действия технической системы, обеспечивающей создание максимальной ширины ленты посева.

Материал и методы исследований. В общем случае процесс посева зерновых представляет собой сложную многофункциональную систему, решение которой достигается как минимум в двух этапах: сначала необходимо найти по заданной функции множество однофункциональных систем, а затем выбрать из них ту, которая имеет мксимальное значение показателя качества.

Дано: функция (отношение между элементами – устройствами для дозирования, транспортирования и распределения семян на семенном ложе), при которой изменение в одном элементе влечёт изменение в другом при выполнении обозначенных операций с требуемым качеством их выполнения.

Найти систему (способ), выполняющую заданную функцию с максимальным значением ширины посевной полосы.

В качестве среды функционирования проектируемой системы выбирается движущийся зерновой поток.

Функция проектируемой системы – создание максимальной ширины ленты посева за счёт использования энергии движущегося зернового потока, что представляется в следующем виде

$$3\text{H}4\text{X}1 \rightarrow \quad 1LX, \tag{1}$$

где 3H4X1 - наличие зернового потока при dV/dt > 0;
1L - увеличение ширины посевной ленты.

Требуется найти варианты принципа действия (ПД) системы, выполняющей заданную функцию.

Под принципом действия системы понимается совокупность физических, химических и т.п. эффектов, согласованное проявление которых обеспечивает выполнение её функции [13]. Эффект – это взаимосвязь между двумя явлениями (процессами), которая реализуется в определённых условиях [14-17]. Материалы представляются в виде графов. Каждая из вершин графа (A_1, A_2,… A_{n-1}, A_n,) может являться и причиной и следствием какого-либо эффекта, которая также определя-

ется через изменение параметра объекта. Это позволяет «отобразить» условия задачи формирования принципов действия на графе эффектов. Для этого зафиксируются две его вершины, одна из которых соответствует среде, а другая — цели функционирования проектируемой системы, а искомые принципы действия будут стоять из эффектов, которые образуют цепи, соединяющие первую вершину со второй, вторую с третьей и т.д., т.е.

$$\mathrm{A}_1 \rightarrow \mathrm{A}_2(U_{1.2}),\ \mathrm{A}_2 \rightarrow \mathrm{A}_3(U_{2.3}),\ \mathrm{A}_3 \rightarrow \mathrm{A}_4\left(U_{3,4}\right), \mathrm{A}_4 \rightarrow \mathrm{A}_7\left(U_{4,7}\right) \quad (2)$$

Из сформированных таким образом множеств однофункциональных систем с учётом соответствующих критериев (качество выполнения технологического процесса (ТП), производительность ТП, удобство в обслуживании, сложность изготовления (затраты труда на изготовление), выбирается наиболее перспективный (эффективный) вариант.

Результаты исследований и их обсуждение. Как известно процесс подачи, транспортировки и распределения семян представляется в следующем виде бункер дозатор ➔(высевающее устройство) ⟶семяпровод ⟶ распределитель семян. Для более углублённого анализа целесообразно представить рассматриваемую систему в виде сетевой модели с использованием теории построения графов [18].

Наличие гравитационной силы ($3H_q$), действующей на зерно (X) в бункере приводит к перемещению этого зерна к высевающему аппарату

$$3H_q \rightarrow 3P7X, \quad (3)$$

Ухудшение качества семенного материала ($2К_сX$) (всхожести семян) приводит к увеличению нормы его высева ($1N_вX$)

$$2К_сX \rightarrow 1N_{в,}X. \quad (4)$$

Увеличение нормы высева семян ($1N_вX$) приводит к увеличению угловой скорости катушки высевающего аппарата ($1W_1V$)

$$1N_в\,X \rightarrow 1W_1V. \quad (5)$$

Увеличение нормы высева семян ($1N_вX$) приводит к увеличению рабочей длины катушки высевающего аппарата (1L V)

$$1N_вX \rightarrow 1LV. \quad (6)$$

Увеличение угловой скорости катушечного высевающего аппарата ($1W_1V$) приводит к увеличению начальной скорости движения зерна в семяпроводе (1WX)

$$1W_1V \rightarrow 1WX. \quad (7)$$

Наличие многорядно установленных на раме рабочих органов ($3B_рX_1$) приводит к увеличению высоты устанавливаемых на раме бункеров ($1B_бX_2$)

$$3B_р\,X_1 \rightarrow 1B_б\,X_2. \quad (8)$$

Увеличение высоты установленных на раме бункеров ($1B_бX_2$) приводит к увеличению угла установки семяпроводов ($1CX_3$)

$$1B_б\,X_2 \rightarrow 1CX_3. \quad (9)$$

Повышение качества изготовления семяпровода ($1К_cV_1$) приводит к увеличению скорости движения семян в нём (1WX)

$$1К_c\, V_1 \rightarrow 1WX. \quad (10)$$

Наличие гравитационной силы ($3H_qX$), действующей на зерно в семяпроводе, приводит к формированию скоростного потока этого зерна (1WX)

$$3H_q\, X \rightarrow 1WX. \quad (11)$$

Наличие кривизны поверхности отражателя (дефлектора) ($3H7V_2$) приводит к перемещению семян по ширине засеваемой полосы (1P7X)

$$3H7V_2 \rightarrow 1P7X. \quad (12)$$

Наличие рабочего органа для создания семенного ложа ($3PO\ V_3$) приводит к наличию микронеровностей на последнем ($3М_кX_4$)

$$3POV_3 \rightarrow 3М_кX_4. \quad (13)$$

Наличие микронеровностей на уплотнённом семенном ложе ($3М_кX_4$) приводит к уменьшению ширины посевной ленты ($2L_шX$)

$$3М_к\, X_4 \rightarrow 2L_шX. \quad (14)$$

Из представленного материала следует, что имеется наличие положительных и отрицательных эффектов в общем процессе распределения семян на семенном ложе. Достижение конечного результата – максимальной ширины ленты посева – возможно в случае, когда суммарная эффективность положительных взаимосвязей процессов (явлений) больше влияния отрицательных эффектов или самого наихудшего из них

Положительные эффекты:

1 – перемещение зерна к высевающему аппарату – 3P7X;

2 – увеличение начальной скорости движения зерна в семяпроводе – 1WX;

3– увеличение угла наклона семяпроводов – $1CX_3$;

4– увеличение скорости движения семян – 1WX;

5– увеличение угловой скорости катушки высевающего аппарата – $1W_1X$;

6– перемещение семян по ширине засеваемой полосы - 1P7X;

7 – создание максимальной ширины ленты посева – 1LX;

Отрицательные эффекты:

1 – увеличение нормы высева семян – $1N_вX$;

2 – увеличение высоты установки бункеров – $1B_бX_2$;

3– наличие микронеровностей на семенном ложе – $3М_кX_4$.

Несмотря на то, что положительных эффектов существенно больше, последний отрицательный эффект оказывает решающее влияние на конечный результат. Поиск технического решения для его устранения (или сглаживания) приводит к значительному усложнению конструкции при низкой эффективности. Поэтому в рамках данного массива эффектов, построение дерева в этом направлении не целесообразно.

Наличие причинно-следственных связей между эффектами приводит в некоторых случаях к противоречиям. Так, ухудшение качества посевного материала приводит к увеличению нормы

высева, что, в свою очередь, приводит к увеличению угловой скорости катушки высевающего аппарата и увеличению начальной скорости зерна. Если последнее является положительным и значимым, то первые показатели нежелательны и не могут служить факторами увеличения начальной скорости движения зерна в семяпроводе.

Увеличение высоты устанавливаемых бункеров на раме сеялки приводит к увеличению угла наклона семяпроводов. В данном случае последнее является положительным и значимым, тогда как первое приводит к увеличению габаритов и металлоёмкости технических средств и также не может служить фактором увеличения начальной скорости движения зерна в семяпроводе. Таким образом, в рамках рассматриваемого массива эффектов построение дерева в этих направлениях не целесообразно.

Наиболее весомым фактором, максимально влияющим на конечный результат, является скорость зернового потока в семяпроводе. Практическое решение задачи сводится в целом к разрешению противостояния $1WX \rightarrow 3M_кX$. Поскольку последнее затруднительно для решения, то наиболее вероятно построение дерева в направлении создания высокоскоростного зернового потока. При этом нужно учитывать, что катушечный высевающий аппарат не обеспечивает это повышение, то необходима разработка технического решения, выполняющего эту функцию.

Увеличение начальной скорости движения зерна в семяпроводе (1WX) можно рассматривать как изменение импульса тела (1PX)

$$1WX \rightarrow 1PX. \tag{15}$$

Изменение импульса тела (увеличение) (1PX) можно рассматривать как изменение (увеличение) скорости ($1W_1X$)

$$1PX \rightarrow 1W_1X. \tag{16}$$

Увеличение скорости движения тела ($1W_1X$) можно рассматривать как действие силы (1FX) для ускорения этого тела при выполнении определённых требований:

1) сила не принадлежит данному телу;
2) это тело должно быть жёстким (упругим);
3) имеется взаимодействие двух тел

$$1FX \rightarrow 1W_1X. \tag{17}$$

Наличие действующей силы (1FX) на зерновой поток можно рассматривать как увеличение количества движения частиц (зерновок) этого потока (1VX)

$$1FX \rightarrow 1VX. \tag{18}$$

Увеличение количества движения частиц (зерновок) (1VX) можно рассматривать как наличие центробежной силы некоторого твёрдого тела, действующего на эти частицы ($3\upsilon^2X$)

$$1VX \rightarrow 3\upsilon^2X. \tag{19}$$

Наличие центробежной силы ($3\upsilon^2X$) можно рассматривать как наличие угловой скорости при вращательном движении ($3\omega V$)

$$3\upsilon^2X \rightarrow 3\omega V.$$

Наличие угловой скорости ($3\omega V$) приводит при соответствующих условиях к увеличению линейной скорости движения тела (зерновок) (1WX)

$$3\omega V \rightarrow 1WX. \quad (20)$$

Увеличение линейной скорости движения тела (зерновок) (1WX) приводит к увеличению ширины засеваемой полосы (1LX).

Таким образом, определен конкретный вариант технического решения для создания повышенной начальной скорости зернового материала в семяпроводе – центробежный тип высевающего аппарата.

При этом время контакта Δ t ограничено углом поворота ротора $\pi/2 < \alpha < 3/2\pi$. Нижняя (направляющая) плоскость воронки устанавливается по касательной движения зерновок после их схода с лопастей. Значения угловых скоростей ротора, линейных скоростей движения зерновок после их схода с лопастей, при которых будет достигаться устойчивая ширина ленты посева от 25 см, должна определяться расчётным и экспериментальным методами при дальнейшем проведении НИР.

С учётом изложенного сетевая модель процесса распределения семян (дерево эффектов процесса распределения семян), максимально учитывающая все взаимосвязи, выглядит следующим образом (рисунок 1),

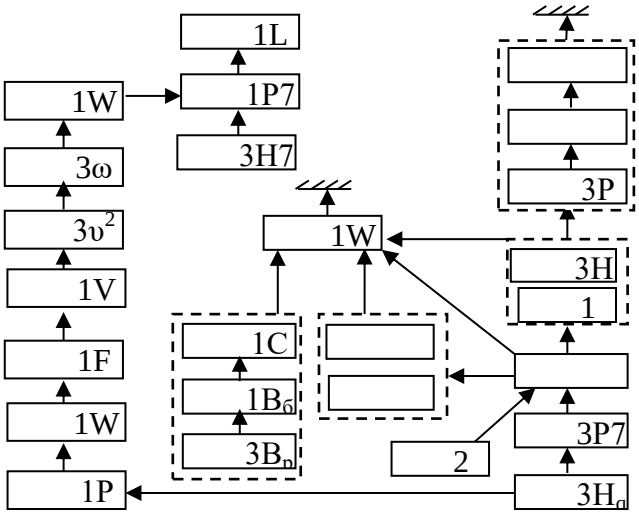

Рисунок 1 - Дерево эффектов процесса распределения семян

где $3H_q$ – наличие гравитационной силы; 3P7X – перемещение зерновок к высевающему аппарату; $2K_cX$ – состояние (ухудшение) качества семян; $1N_вX$ – увеличение нормы высева семян; $1W_1V$ – увеличение угловой скорости катушки высевающего аппарата; 1LV – увеличение длины катушки высевающего аппарата; 1WX – увеличение начальной скорости движения зерна в семяпроводе; $3B_рX_1$ – многорядно установленные на раме рабочие органы; $1B_бX_2$ – увеличение высоты установки бункеров; $1CX_3$ – увеличение угла установки семяпроводов; $1K_cV_1$ – повышение качества изготовления семяпроводов; $3H7V_2$ – наличие кривизны дефлектора; 1P7X – перемещение семян по ширине засеваемой полосы; $3POV_3$ – наличие рабочих органов для создания семенного ложа; $3M_кX_4$ – наличие микронеровностей на семенном ложе; $2L_шX$ – уменьшение ширины посевной ленты; 1PX – изменение импульса тела; 1FX – действие силы для ускорения движения тела; 1VX – увеличение количества движения частиц (зерновок); $3\upsilon^2V$ – наличие центробежной силы; 3ωV – наличие угловой скорости при вращательном движении; 1WX – увеличение линейной скорости движения зерновок; 1LX – увеличение ширины засеваемой полосы.

Тогда вариант принципа действия технической системы, обеспечивающей создание максимальной ширины ленты посева будет выглядеть следующим образом

$3H_q \rightarrow 1PX \rightarrow 1W_1X \rightarrow 1\text{FX} \rightarrow 1\text{VX} \rightarrow 3\upsilon^2 V \rightarrow 3\omega\,\text{V} \rightarrow 1WX \rightarrow 3H7V_2 \rightarrow 1P7X \rightarrow 1LX.$

Выводы.

1.Формирование максимальной ширины ленты посева возможно только при увеличении линейной скорости движения зерновок в семяпроводе и установке в полапном пространстве посевного рабочего органа дефлектора соответствующей формы (кривизны) для распределения семян.

2. Целесообразно использование совокупного действия инерционно-гравитационных сил для формирования скоростного потока зерновок в семяпроводах для распределения семенного материала в ленте максимальной ширины.

Список литературы

1. Оценка эффективности различных типов высевающих сошников при прямом посеве яровой пшеницы в условиях степной зоны Алтайского края / В.И. Беляев [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 8(142). С. 143-148.

2. Беляев В.И. Сравнительная оценка показателей качества работы посевных машин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 10 (168). С. 124-130.

3. Яковлев Д.А., Беляев В.И., Поляков Г.Н. Обоснование рациональных параметров сошниковой группы сеялки СЗС-2,1 для прямого посева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 9(179). С. 131-135.

4. Беляев В.И., Прокопчук Р.Е., Буторов Н.А. Влияние режимов работы посевных агрегатов на качество посева, водный режим почвы и урожай яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 9(203). С. 114-119.

5. Беляев В.И. Прямой посев на Алтае // Ресурсосберегающее земледелие. 2016. № 2. С. 8-17.

6. Андреева Е.В. Сеялка с гидропневматическим сошником для посева зерновых культур в сухостепной зоне Забайкалья // Инженерно-техническое обеспечение АПК. 2010. № 2. С. 471-479.

7. Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат высокопроизводительного посева зерновых и других культур / Н.Д. Лепешкин [и др.] // Вестник Белоруской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 181-185.

8. Кистанов Е.И., Ошурков М.В. Переоборудование зерновой сеялки для посева с разновеликими междурядьями // Вестник Нижегородской сельскохозяйственной академии. 2013. Т 3. С. 104-109.

9. Исследования комбинированного сошника для посева семян зерновых культур / В.В. Шумаев [и др.] // Новости науки в АПК. 2018. № 2-2 (11). С. 415-417.

10. Посевной комбайн как средство повышения эффективности посева зерновых культур / В.С. Красовских [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 7 (93). С. 74-79.

11. Зубарев А.Г., Ларюшин Н.П., Шуков А.В. Разработка рабочих органов к зерновой сеялке для посева по ресурсосберегающим технологиям // Наука в Центральной России. 2019. № 3 (39). С. 78-83.

12. Гидаев А.И., Каскулов М.Х., Алоев В.З. Обоснование параметров высевающего аппарата зерновой сеялки для разбросного посева // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 3. С. 8-10.

13. Глазунов В.Н. Поиск принципов действия технических систем: монография. М.: Речной транспорт, 1990. 112 с.

14. А. И. Половинкин [и др.]. Автоматизация поискового конструирования: монография. М.: Радио и связь, 1981. 344 с.

15. Зарипов М.Ф., Зайнуллин Н.Р., Петрова И.Ю.. Энергоинформационный метод научно-технического творчества: монография. М.: ВНИИПИ, 1988. 152 с.

16. Чус А.В., Данченко В.Н Основы технического творчества: монография. Киев-Донецк: Вища школа, 1983. 183 с.

17. Глазунов В.Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике: монография. М.: Речной транспорт, 1990. 148с.

18. Уилсон Р. Введение в теорию графов: монография. М.: Мир, 1977. 208 с.

References

1. Ocenka effektivnosti razlichnyh tipov vysevayushchih soshnikov pri pryamom poseve yarovoj pshenicy v usloviyah stepnoj zony Altajskogo kraya / V.I. Belyaev [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 8(142). S. 143-148.

2. Belyaev V.I. Sravnitel'naya ocenka pokazatelej kachestva raboty posevnyh mashin // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 10 (168). S. 124-130.

3. YAkovlev D.A., Belyaev V.I., Polyakov G.N. Obosnovanie racional'nyh parametrov soshnikovoj gruppy seyalki SZS-2,1 dlya pryamogo poseva // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 9(179). S. 131-135.

4. Belyaev V.I., Prokopchuk R.E., Butorov N.A. Vliyanie rezhimov raboty posevnyh agregatov na kachestvo poseva, vodnyj rezhim pochvy i urozhaj yarovoj pshenicy // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 9(203). S. 114-119.

5. Belyaev V.I. Pryamoj posev na Altae // Resursosberegayushchee zemledelie. 2016. № 2. S. 8-17.

6. Andreeva E.V. Seyalka s gidropnevmaticheskim soshnikom dlya poseva zernovyh kul'tur v suhostepnoj zone Zabajkal'ya // Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. 2010. № 2. S. 471-479.

7. Kombinirovannyj pochvoobrabatyvayushche-posevnoj agregat vysokoproizvoditel'nogo poseva zernovyh i drugih kul'tur / N.D. Lepeshkin [i dr.] // Vestnik Beloruskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2021. № 3. S. 181-185.

8. Kistanov E.I., Oshurkov M.V. Pereoborudovanie zernovoj seyalki dlya poseva s raznovelikimi mezhduryad'yami // Vestnik Nizhegorodskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2013. T 3. S. 104-109.

9. Issledovaniya kombinirovannogo soshnika dlya poseva semyan zernovyh kul'tur / V.V. SHumaev [i dr.] // Novosti nauki v APK. 2018. № 2-2 (11). S. 415-417.

10. Posevnoj kombajn kak sredstvo povysheniya effektivnosti poseva zernovyh kul'tur / V.S. Krasovskih [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 7 (93). S. 74-79.

11. Zubarev A.G., Laryushin N.P., SHukov A.V. Razrabotka rabochih organov k zernovoj seyalke dlya poseva po resursosberegayushchim tekhnologiyam // Nauka v Central'noj Rossii. 2019. № 3 (39). S. 78-83.

12. Gidaev A.I., Kaskulov M.H., Aloev V.Z. Obosnovanie parametrov vysevayushchego apparata zernovoj seyalki dlya razbrosnogo poseva // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. 2008. № 3. S. 8-10.

13. Glazunov V.N. Poisk principov dejstviya tekhnicheskih sistem: monografiya. M.: Rechnoj transport, 1990. 112 s.

14. A. I. Polovinkin [i dr.]Avtomatizaciya poiskovogo konstruirovaniya: monografiya. M.: Radio i svyaz', 1981. 344 s.

15. Zaripov M.F., Zajnullin N.R., Petrova I.YU.. Energoinformacionnyj metod nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva: monografiya. M.: VNIIPI, 1988. 152 s.

16. CHus A.V., Danchenko V.N Osnovy tekhnicheskogo tvorchestva: monografiya. Kiev-Doneck: Vishcha shkola, 1983. 183 s.

17. Glazunov V.N. Parametricheskij metod razresheniya protivorechij v tekhnike: monografiya. M.: Rechnoj transport, 1990. 148s.

18. Uilson R. Vvedenie v teoriyu grafov: monografiya. M.: Mir, 1977. 208 s.

Сведения об авторах

Назаров Николай Николаевич – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Россия, г. Новосибирск, e-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

Некрасова Ирина Владимировна – старший научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Россия, г. Новосибирск, e-mail: irnek@ngs.ru.

Author credentials

Affiliations

Nikolay Nazarov - Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher of the Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture of the Federal State Budgetary Institution of Science "Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences", Russia, Novosibirsk, e-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

Irina Nekrasova - is a senior researcher at the Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture of the Federal State Budgetary Institution of Science "Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences", Russia, Novosibirsk, e-mail: irnek@ngs.ru.

Поступила в редакцию (Received): 21.01.2022 Принята к публикации (Accepted): 24.02.2022

УДК 631.331.85
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-1-13-19

ЛАБОРАТОРНО-СТЕНДОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА, ОБОРУДОВАННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

[1,2]Завражнов Анатолий Иванович
[2]Балашов Александр Владимирович
[2]Стрыгин Сергей Петрович
[2]Пустоваров Никита Юрьевич
[1]ФГБНУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет
[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. *Высев семян в отдельных высевающих аппаратах прекращается во время работы сеялок точного высева из-за буксования колес или обрыва цепей, при изменении частоты вращения вала вентилятора нарушается стабильность присасывания семян к отверстиям диска высевающего аппарата. В данной работе эти недостатки в работе сеялок предлагается устранить за счет применения электрического привода высевающих аппаратов и вентиляторов, что позволяет обеспечить автономность привода каждого аппарата, не зависящего от условий работы посевного агрегата и стабильность работы вентилятора независимо от изменения частоты вращения ВОМ трактора. Экспериментальные исследования энергетических показателей электрического привода высевающего аппарата проводились в лабораторных условиях на различных культурах (соя, сахарная свекла, подсолнечник). По результатам лабораторно-стендовых исследований определена требуемая мощность на привод одного высевающего аппарата, которая составляет от 30 до 130 Вт, при частоте вращения диска от 10 до 60 об/мин. Была определена суммарная мощность электроприводов всех высевающих аппаратов и вентилятора, которая в зависимости от частоты вращения диска составляет от 1,6 до 2,47 кВт. Сформулировано условие, соблюдение которого позволит исключить вероятность смещения и перекатывания семян по борозде после выпадения их из высевающего диска, вращающегося в обратном направлении перемещению посевного агрегата, при соответствии линейной скорости диска и скорости посевного агрегата (эффект нулевого наложения). Разработан алгоритм управления работой посевным агрегатом с электрическим приводом высевающих аппаратов, интегрированный с установленным в кабине трактора монитором системы контроля высева.*

Ключевые слова: *посев, сеялка, электрический привод, стенд, качество, контроль, управление.*

LABORATORY RESEARCH OF THE SEEDING DEVICE WITH THE ELECTRIC DRIVE

[1,2]Zavrazhnov Anatoly
[2]Balashov Alexander
[2]Strygin Sergei