знакопеременных напряжений возникающих в результате перепада давления в рабочей полости расходомера.

Из приведенных расчетов видно, что конструкция расходомера выдерживает все приложенные нагрузки и вполне работоспособна

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / И.Р. Ахметьянов, Р.Р. Ибрагимов, Ф.Р. Сафин // В сборнике: Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.
3. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
4. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". 2014. – С. 80-83.
5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
6. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием APM WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // В сборнике: Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский НИИ сельского хозяйства, Башкирская выставочная компания. 2005. – С. 79-80.
7. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. № S2. С. 119-128.
8. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы APM WINMACHINE / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов // Учебное пособие / Уфа, 2013. Том Часть 1.
9. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
10. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Сопrotивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 102-104.

Курило Е.В., Ключко А.Н., Иванов П.А., Сафаров Р.Р., Жигайлов А.В.

Анализ конструкций сошников сеялок для внутрипочвенного разбросного посева

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской
государственный аграрный университет
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-89

Аннотация

В данной работе проведен анализ конструкций сошников сеялок для осуществления внутрипочвенного разбросного посева. Приведена классификация

сошников и их распределительных устройств, выявлены достоинства и недостатки некоторых существующих средств распределения семян по площади поля.

Ключевые слова: операция посева, внутрипочвенный разбросной посев, сошник, распределитель семян, площадь питания.

Abstract

In this paper, the analysis of the designs of seeder coulters for the implementation of intra-soil scattered sowing is carried out. The classification of coulters and their distribution devices is given, the advantages and disadvantages of some existing means of distributing seeds over the field area are revealed.

Keywords: the operation of sowing, soil broadcast seeding, Coulter, distributor of seeds, the eating area.

Равномерность распределения посевного материала по площади поля является одним из основных агротехнических требований, предъявляемых к посеву зерновых культур. Наиболее полно данному требованию удовлетворяет внутрипочвенный разбросной (безрядковый) посев [1]. Очевидные преимущества безрядкового посева многократно подтверждены многочисленными исследованиями (работы Ф.В. Грищенко, В.А. Бахмутова, И.Т. Коврикова, Н.М. Беспямятновой, Н.П. Ларюшина, Н.И. Любушко, А.В. Мачнева, П.В. Лаврухина и других исследователей).

Наиболее распространенным рабочим органом, позволяющим осуществить внутрипочвенный разбросной посев, является стрельчатая лапа, подсошниковое пространство которой используется для распределения высеваемого материала по ширине захвата [2]. Преимущества использования в качестве сошника культиваторной плоскорезной лапы очевидны: более равномерная глубина заделки семян и размещение их на уплотнённом ложе, чем создаются благоприятные условия для появления дружных всходов в более ранние сроки; возможность применения посевных машин с такими рабочими органами в системе безотвального почвозащитного земледелия; совмещение нескольких технологических операций - таких как посев с одновременным подрезанием сорняков и предпосевной культивацией почвы, а также припосевным внесением минеральных удобрений; наличие подлапового пространства, в котором можно установить распределительное устройство семян.

Для получения равномерного рассева высеваемого материала по ширине захвата лапового сошника, в качестве основного элемента применяют распределители семян различных конструкций. Получение же равномерного распределения высеваемого материала по площади поля может быть достигнуто за счет перекрытия между проходами соседних лап [3].

Технических решений, обеспечивающих распределение посевного материала в подсошниковом пространстве рабочих органов, известно большое количество. Первые попытки создания рабочего органа для внутрипочвенного разбросного посева семян зерновых культур в нашей стране были предприняты еще в 1934 году профессором К.И. Васильевым [4]. В 40 - 50-х годах появляется целый ряд конструкций рабочих органов к сеялкам для внутрипочвенного разбросного посева. Сошники, разработанные А.Ф. Владимиром, А.Н. Владычанским, П.Г. Гурницким, П.П. Карпушей, В.Я. Попелем, Н.П. Радугиным, Ф.В. Грищенко, имели наральник типа культиваторной лапы, под которой располагался специальный разбрасыватель семян.

В дальнейшем исследованиям и научным обоснованиям сошников для внутрипочвенного разбросного посева и их распределительных устройств были посвящены работы Бахмутова В.А., Коврикова И.Т., Беспямятновой Н.М., Будагова А.А., Ларюшина Н.П., Смиловенко Д.А., Косолапова Е.Л., Белодедовой Т.М., Малева М.К., Мачнева А.В., Карева В.С., Кирова А.А., Ногтикова А.А., Лаврухина П.В., Гужина И.Н., Перетягко А.В., Тимофеева С.В., Лопаревой С.В. и многих других.

Систематизация всего многообразия предлагаемых конструкций рабочих органов для осуществления внутрипочвенного разбросного посева потребовала их классификации.

Классифицируют лаповые сошники следующим образом [5, 6, 7, 8]:

- по ширине захвата на стандартные (270 - 330 мм) и широкозахватные (400 - 420 мм);
- по способу подачи семенного материала на сошники с механической подачей и сошники с пневматической подачей;
- по типу распределителей семян на сошники с пассивными распределителями, сошники с активными распределителями и сошники без распределителей. В свою очередь в сошниках с активными распределителями, по виду движения можно выделить распределители вращательного и колебательного действия. В сошниках с пассивными распределителями, по виду распределители разделяются на веерные, рассекатели, ряды пластин, криволинейные отражатели, проволочные рассеиватели и конусные тела вращения, которые по виду образующей делятся на прямолинейные и криволинейные.

Рассматривая рабочие органы для осуществления внутрипочвенного разбросного посева, можно разделить их по способу сообщения семенам кинетической энергии на рассев: рабочие органы с пассивным распределением, использующие кинетическую энергию падения семян, и рабочие органы с активным распределением, в которых используются дополнительные источники энергии на рассев семян.

В сошниках с пассивным распределением семян, из-за недостаточной скорости полета семян происходит ограничение посева по ширине захвата рабочего органа. Однако, они просты по конструкции, из-за чего обладают высокой надежностью, производственной технологичностью и дешевизной.

С целью увеличения ширины посева семян были предприняты попытки разработки активных разбрасывателей. Сошники активного действия снабжены устройствами, которые, воздействуя на семена, сообщают им дополнительные скорости и ускорения, что позволяет увеличить ширину посева семян в подсошниковом пространстве. При этом может быть достигнута требуемая равномерность распределения семян, что говорит о необходимости дальнейшего совершенствования данного направления развития конструкций [9]. Однако, существенным недостатком разбрасывателей с активным приводом является сложность привода и малая надежность.

Наиболее удачными следует считать рабочие органы, в которых обеспечивается подача высеваемого материала и его рассев с помощью потока воздуха. Благодаря пневмотранспортированию, частицы получают дополнительные скорости и ускорения за счет энергии воздушного потока, что увеличивает дальность полета посевного материала в подсошниковом пространстве [10]. Так, например, применение в сеялках пневмотранспортирующих систем, по сравнению с сеялками традиционной компоновки позволяет увеличить производительность на посевах на 10 - 25 % (при одинаковой ширине захвата и в 2 - 3 раза меньшей удельной материалоемкости) и снизить затраты труда на 25 - 31% [11].

Учитывая недостатки активных разбрасывателей семян, следует особое внимание уделить продолжению работы над пассивными распределителями в направлении изыскания наиболее рациональных форм неподвижных поверхностей, гарантирующих равномерное размещение посевного материала, а в качестве транспортирующей среды, обеспечивающей увеличение ширины посева, использовать воздушный поток.

В результате обзора и анализа литературных источников, авторских свидетельств и патентов на изобретения, была предложена конструкция рабочего органа для осуществления внутрипочвенного разбросного посева [12], учитывающая

все отмеченные замечания, и позволяющая получить равномерное распределение семян в подсошниковом пространстве.

Данный сошник содержит стрелчатую лапу, которая крепится к трубе–стойке–семяпроводу, состоящему из вертикального и наклонного прямолинейных участков, причем угол наклона стойки–семяпровода с вертикальной осью не превышает угла трения частиц о материал стойки–семяпровода, в нижней части которого установлен семяраспределитель симметричной конфигурации, представляющий собой многогранную пирамиду с криволинейными участками в нижней части. Криволинейная часть семяраспределителя, на выходе имеет горизонтальный участок.

Работает данный сошник следующим образом. При движении сеялки по полю, стрелчатая лапа, подрезает пласт почвы на заданной глубине и поднимает его. Высеваемый материал, транспортируемый потоком воздуха, попадает в вертикальный, а затем и наклонный участок стойки–семяпровода, и плавно, без удара, направляется к семяраспределителю. Установлен семяраспределитель таким образом, что проекции векторов скоростей семян на направление движения агрегата совпадает с этим направлением. Скользя по семяраспределителю, высеваемый материал меняет направление движения и равномерно распределяется по зонам рассева в горизонтальной плоскости, по всей ширине захвата стрелчатой лапы.

Таким образом, данная схема в наиболее полной мере отвечает всем предъявляемым требованиям к выполнению равномерного безрядкового посева и является наиболее предпочтительной, но дальнейшие исследования по изысканию оптимальных форм, размеров и режимов работы сошников разбросного посева необходимо продолжить.

1. Жигайлов А.В. Анализ современных способов посева зерновых культур / А.В. Жигайлов, С.А. Акименко, Р.Р. Сафаров, Л.Ю. Шевырев, П.А. Иванов // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 68-2. С. 144-148.
2. Архипов А.С. О безрядковом посеве семян и внесении удобрений // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1983. №7. С. 15-16.
3. Забродин В.П. Влияние расстояния между лапами на равномерность распределения семян / В.П. Забродин, П.А. Иванов, О.Н. Моисеев, С.А. Коробской // Сельский механизатор. 2021. №2. С. 8-9.
4. Фрышев Б.Н. К вопросу подпочвенного сплошного сева колосовых зерновых культур / Б.Н. Фрышев // Прогрессивные способы посева зерновых культур: сб. науч. тр. - М.: Издательство МСХ СССР, 1959. С 51-55.
5. Козюков С.В. Повышение качества посева семян зерновых культур применением пневматической сеялки с лаповым сошником для подпочвенно-разбросного посева: Дис. ... канд. техн. наук. - Пенза, 2011. – 159 с.
6. Иванов П.А. Обоснование параметров рабочего органа внутрипочвенного разбросного посева в условиях пневмотранспортирования семян в сошники: Дис. ... канд. техн. наук. - Зерноград, 2012. – 145 с.
7. Тимофеев С.В. Повышение равномерности внутрипочвенного распределения семян зерновых культур за счет совершенствования конструкции сошника стерневой сеялки: Дис. ... канд. техн. наук. - Саратов, 2018. – 150 с.
8. Лопарева С.Г. Анализ конструкций сошников для подпочвенно-разбросного посева семян зерновых культур с механическим высевом / Лопарева С.Г., Мекшун Ю.Н., Фоминых А.В., Лопарев Д.В. // В сборнике: Техническое обеспечение технологий производства сельскохозяйственной продукции. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 87-91.
9. Тураев В.С. Совершенствование сошников сеялок для внутрипочвенного разбросного посева / В.С. Тураев, А.Н. Ключко, О.Н. Моисеев, П.А. Иванов, Л.Ю. Шевырев // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 49-9. С. 94-97.
10. Иванов П.А. Влияние режимов пневмотранспортирования на дальность полета семени в подсошниковом пространстве / П.А. Иванов, А.В. Жигайлов, Р.Р. Сафаров, С.А. Акименко // АгроЭкоИнфо. 2020. № 4 (42). С. 27.
11. Любушко Н.И. Развитие конструкций распределительных систем для пневматических сеялок централизованного высева / Н.И. Любушко, В.Н. Зволинский, // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. №2. С.20 - 23.
12. Патент на полезную модель № 89324. Сошник для разбросного посева / П.В. Лаврухин, П.А. Иванов. Зарегистрировано 10.12.2009г.