УДК 631.33.024.2

Е.В. Припоров

ПРОБЛЕМЫ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ ЗЕРНОВЫХ

Ключевые слова: технологическая колей; опрыскиватель; рабочая ширина; распределитель удобрений; вариационный ряд; мода; медиана; ширина междурядья; нечетный проход; незасеянная полоса.

Введение. В период вегетации зерновых необходимо проводить защиту посевов от сорняков, вредителей и болезней. Ранней весной выполняют подкормку посевов

азотными удобрениями. Технологическая операция проводится с использованием зерновых сеялок типа СЗ-3,6 (внекорневая) или центробежным распределителем твердых минеральных удобрений. Агрегат с центробежным распределителем удобрений более производителен, чем зерновая сеялка, что снижает продолжительность работ. Уничтожение сорняков на посевах проводится путем их обработки гербицидом. Снизить полегание призвана обработка посевов препаратом тур в фазе колошения. Большой вред посевам наносят болезни, среди которых – бурая желтая и линейная ржавчина, пыльная и твердая головня, корневая гниль и другие. Защита посевов в фазе колошения от хлебной жухелицы, клопачерепашки проводится путем 2–3-кратного опрыскивания, а последняя обработка – не позднее чем за 15 дней до начала уборки. Часть операций по уходу за посевами проводится на ранней стадии развития, когда повреждение (травмирование) растений ходовым аппаратом приводит только к их отставанию в развитии. Большая часть операций по уходу за посевами проводится в фазе выхода в трубку и колошения. Повреждение растений ходовым аппаратом агрегата приводит к их гибели.

Обработки по уходу за посевами выполняет агрегат во время движения по технологической колее – двум незасеянным полосам шириной 400–450 мм, расположенным на расстоянии 1800 мм. Незасеянные полосы создают во время посева путем отключения одного или нескольких соседних высевальных аппаратов. Ширина одной незасеянной полосы должна составлять 400–450 мм, что обусловлено необходимостью движения стандартного диаметра профиля колеса во время движения агрегата. Незасеянные полосы выполняют функцию маркера, по которому движется ходовой аппарат трактора во время ухода за посевами. Расстояние между технологическими колеями должно быть равно ширине захвата агрегата во время движения. Рабочая ширина захвата агрегата по уходу за посевами принимается кратной рабочей ширине захвата посевного агрегата. Обычно агрегат по уходу за посевами имеет рабочую ширину захвата в два раза меньше рабочей ширины захвата посевного агрегата.

В таком варианте все высевальные аппараты сеялки во время нечетного прохода включены на всю рабочую ширину захвата. Во время четного прохода отключены несколько соседних высевальных аппаратов в разных местах сеялки для образования незасеянных полос. Расстояние между центрами отключенных высевальных аппаратов равно колее трактора. Основные достоинства технологической колеи: исключается травмирование растений ходовым аппаратом, особенно в период колошения; отсутствует необходимость использования сигнальщиков во время работы широкозахватных агрегатов; исключается уплотнение междурядий во время движения агрегата; снижается расход материала за счет уменьшения величины перекрытия смежного прохода. Технологическая колея выполняет свое назначение в том случае, если согласованы величины рабочей ширины захвата сеялки, опрыскивателя и машины для распределителя твердых минеральных удобрений. Образование технологической колеи обусловлено необходимостью иметь согласованный комплекс машин для посева и ухода за посевами зерновых.

Цель исследования – провести анализ выпускаемых производителями машин по уходу за посевами зерновых с позиции согласования рабочей ширины захвата.

Условия, материалы и методы исследования. Определяющее условие при выборе рабочих машин по уходу за посевами – рабочая ширина захвата сеялки. Рабочую ширину захвата отмеченных машин принимаем из технической характеристики машин по защите растений и внесения твердых минеральных удобрений, представленных в источнике [1]. На основе этих данных выбран перечень машин для ухода за посевами. Из этих марок составлен ранжированный вариационный ряд с величиной рабочей ширины захвата от 18 до 36 м с интервалом 2 м для опрыскивателей и распределителей твердых минеральных удобрений. Определено количество машин, имеющих одинаковую ширину захвата, они представлены в таблице 1 для опрыскивателей, также в таблице 1 представлен ранжированный ряд марок опрыскивателей, имеющих одинаковую ширину захвата.

Таблица 1 Ранжированный ряд рабочей ширины захвата разных марок опрыскивателей и распределителей твердых минеральных удобрений

Рабочая ширина опрыскивателя, м	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Число марок опрыскивателей	31	29	27	28	10	11	4	4	1	1
Число марок распределителей удобрений	19	4	16	23	4	8	4	1	1	2

Из таблицы 1 следует, что 21,2 % всех выпускаемых опрыскивателей имеют рабочую ширину захвата 18 м, а у 28 % всех распределителей минеральных удобрений рабочая ширина захвата 24 м. Единственный самоходный опрыскиватель марки SX 275 компании ОАО «Ростсельмаш» выпускается с рабочей шириной захвата 36 м.

Выпускается два распределителя твердых минеральных удобрений с рабочей шириной захвата 36 м – РУ-7000 производитель ОАО «Бобруйскагромах» Республика Беларусь и AXIS производитель «Кун-Восток», г. Москва.

Результаты исследования. Для анализа полученных статистических данных составлен вариационный ряд, который разбит на классы с одинаковой рабочей шириной захвата. Число классов интервального вариационного ряда определяется по известной формуле [3]:

$$k = 1 + 3,322 \lg n, \quad (1)$$

где n – количество вариантов.

Число классов рабочей ширины захвата опрыскивателей составило 8, а распределителей минеральных удобрений – 9. Величину интервала вариационного ряда определяли по формуле [3]:

$$\Delta x = (X_{\max} - X_{\min}) (1 + 3,322 \lg n), \quad (2)$$

где Δx – величина классового интервала вариационного ряда, м; $X_{\max}$, $X_{\min}$ – наибольшее и наименьшее значения рабочей ширины захвата, м; n – число членов ряда.

Для опрыскивателей интервал составил 2,2 м, а для распределителей твердых минеральных удобрений эта величина 2,45 м. Весь перечень машин с рабочей шириной захвата от 18 до 36 м разбит на соответствующие интервалы. Для оценки относительной характеристики варьирующего значения рабочей ширины захвата использованы структурные средние – мода и медиана вариационного ряда.

Мода интервального вариационного ряда определяется по формуле [2, 3]:

$$M_o = x_o + \Delta x \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})}, \quad (3)$$

где M_o – значение моды, м; x_o – нижнее значение модального интервала, м; f_m – частота модального ряда, м; f_{m-1} – частота интервала, предшествующего модальному, м; f_{m+1} – частота интервала, следующего за модальным, м.

Медиана интервального ряда определяется по формуле [2, 3]

$$M_e = x_o + \Delta x \frac{\sum f_i - S_{m-1}}{f_m}, \quad (4)$$

где M_e – искомая медиана, м; x_o – нижняя граница интервала, который содержит медиану, м; $\sum f_i$ – сумма частот; S_{m-1} – сумма накопленных частот интервалов, предшествующих медианному.

Результат расчета моды и медианы интервального вариационного ряда представлен в таблице 2.

Таблица 2 Структурные средние величины вариационного ряда

Наименование машин по уходу за посевами	Структурные средние величины		
	медиана простого вариационного ряда	мода интервального вариационного ряда	медиана интервального вариационного ряда
Опрыскиватели	73	19,42	19,06
Распределители минеральных удобрений	43	23,55	23,31

Из таблицы 2 следует, что модальное значение рабочей ширины захвата опрыскивателей равно 19,42 м. Медианный интервал рабочей ширины захвата опрыскивателей

находится в интервале 18–20,2 м. Из общего числа выпускаемых опрыскивателей половина имеет рабочую ширину захвата до 19,06 м, а другая половина – свыше 19,06 м.

Модальное значение рабочей ширины захвата распределителей минеральных удобрений составляет 23,55 м. Медианный интервал рабочей ширины захвата находится в интервале 22,89–25,34 м. Из общего числа машин для распределения минеральных удобрений половина имеет рабочую ширину захвата 23,31 м, а другая половина – свыше 23,31 м.

Известно, что при посеве зерновых используются три технологии – традиционная, технология прямого посева (no till) и технология минимальной обработки почвы (mini till). Для посева зерновых по традиционной технологии используют сеялки с величиной междурядья 15 см или узкорядный с величиной междурядья 12,5 см. Величина незасеянной полосы зависит от ширины междурядья и количества рядов.

Посев зерновых по технологии no till выполняется по двум схемам – полосовой с шириной 12–15 см и рядовой. Полосовой посев выполняется культиваторной лапой шириной 305 мм, расстояние между центрами полос 240–300 мм. Сеялки рядового посева по технологии no till снабжены преимущественно дисковым сошником с шириной междурядья 15 см и более.

Сеялки для посева по технологии mini till проводятся дисковыми сошниками. Ширина междурядья составляет 15 см, 18,7 см, 19 см. Анализ значений рабочей ширины захвата свидетельствует, что незасеянную полосу 450–500 мм обеспечивают сеялки с шириной междурядья 15 см или 12,5 см соответственно [4, 5]. Ширина междурядий более 15 см не обеспечивает ресурсосберегающий режим образования незасеянной полосы технологической колеи. Ширина полосы для прохода ходового аппарата трактора с диаметром профиля покрышки 400 мм.

Выводы. Во время вегетации зерновых проводятся обработки по защите посевов от болезней, вредителей и сорняков. Агрегат во время ухода за посевами движется по технологической колеи, представляющей

две незасеянные полосы шириной 400–450 мм и размещенные на расстоянии 1,8 м. Рабочая ширина захвата агрегата по уходу за посевами должна быть согласована с рабочей шириной захвата посевного агрегата. Медианный интервал рабочей ширины захвата выпускаемых опрыскивателей составляет 18,0–20,2 м, а модальное значение рабочей ширины захвата – 19,42 м. Половина выпускаемых опрыскивателей имеет рабочую ширину захвата до 19,06 м, а другая половина – более 19,06 м. Медианный интервал рабочей ширины захвата выпускаемых опрыскивателей составляет 22,89–25,34 м, мода интервального ряда – 23,549 м. Половина всех выпускаемых распределителей минеральных удобрений имеет рабочую ширину захвата до 23,549 м, а вторая половина – более 23,549 м. Производители опрыскивателей и распределителей минеральных удобрений должны согласовывать выпуск машин по ширине захвата. Вторая проблема при формировании технологической колеи во время посева – согласование рабочей ширины захвата и рабочей ширины агрегата по уходу за посевами. Третья проблема при создании технологической колеи посевным агрегатом – обеспечение требуемой ширины незасеянной полосы. Ширина незасеянной полосы должна быть больше 400 мм и обеспечивать движение агрегата во время обработки. Для образования незасеянных полос шириной 450–500 мм необходимо использовать сеялки с шириной междурядья 15 см или узкорядные 12,5 см. Ширина междурядья сеялки более 15 см не обеспечивает образование ресурсосберегающей ширины незасеянных полос технологической колеи.

Урожайность зерновых зависит от выбора технологии послеуборочной обработки семян на отечественных сеячистительных машинах [6–8]. Модернизация отечественных сеячистительных машин с включением в технологическую линию фотосепаратора позволяет достичь 99,9 % [9–14] эффективности.

Библиографический список

1. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства [Текст] / Под ред. директора Департамента научно-технической политики и образования Минсельхоза России В.В. Нунгезера, ака-

демика Россельхозакадемии Ю.Ф. Лачуги и член-корреспондента Россельхозакадемии В.Ф. Федоренко. Ч. 1. ФГБНУ «Россинформагротех», 2011. 372 с.

2. Иванов, В.М. Математическая статистика [Текст] / В.М. Иванов, В.Н. Калинина, Л.А. Нешукова, О.В. Решетникова. М.: Высшая школа, 1981. 371 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [Текст] / Б.А. Доспехов. М.: Альянс, 2014. 235 с.

4. Припоров, Е.В. Анализ сошников сеялок ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур [Текст] / Е.В. Припоров, Д.С. Левченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 379–391.

5. Припоров, Е.В. Сошники зерновых сеялок ресурсосберегающих технологий [Текст] / Е.В. Припоров // Связь теории и практики научных исследований. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 63–66.

6. Шафоростов, В.Д. Оптимизация конструктивных параметров подающего устройства воздушно-решётной зерноочистительной машины МВУ-1500 [Текст] / В.Д. Шафоростов, И.Е. Припоров // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 1 (150). С. 106–109.

7. Шафоростов, В.Д. Технология послеуборочной обработки семян сои с использованием машин отечественного производства [Текст] / В.Д. Шафоростов, И.Е. Припоров // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 119–122.

8. Шафоростов, В.Д. Качественные показатели работы универсального семяочистительного комплекса на базе отечественных семяочистительных машин нового поколения [Текст] / В.Д. Шафоростов, И.Е. Припоров // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК. Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции в 2-х частях. 2014. С. 162–167.

9. Хасанов, Э.Р. Образование монодисперсного аэрозоля при предпосевной

обработке семян [Текст] / Э.Р. Хасанов, С.Г. Мударисов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 2 (30). С. 90–94.

10. Припоров, И.Е. Обоснование применения оптического фотоэлектронного сепаратора в составе универсального семяочистительного комплекса [Текст] / И.Е. Припоров // Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур. Сборник материалов 8-й Международной конференции молодых учёных и специалистов. 2015. С. 138–141.

11. Родимцев, С.А. Обоснование некоторых эргономических показателей малогабаритного штангового опрыскивателя тачечного типа [Текст] / С.А. Родимцев, А.А. Шапенкова, Е.И. Патрин // Безопасность производств АПК: новые вызовы и перспективы. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции-выставки. 2014. С. 95–106.

12. Родимцев, С.А. Инженерное обеспечение технологического процесса подпочвенно-разбросного посева семян сельскохозяйственных культур [Текст] / С.А. Родимцев. Орел, 2013. 116 с.

13. Сидоров, В.С. Некоторые результаты исследований полозовидного формирователя направляющей борозды для повышения курсовой устойчивости машинно-тракторного агрегата при междурядной обработке посевов [Текст] / В.С. Сидоров, С.А. Родимцев // Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства. Сборник материалов к Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2012. С. 235–244.

14. Родимцев, С.А. Результаты и перспективы использования сеялки СЗ-3,6 для широкополосного посева [Текст] / С.А. Родимцев, В.И. Мазалов // Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. 2003–2004 гг. Орел, 2005. С. 28–32.

Сведения об авторе

Припоров Евгений Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры эксплуатации МТП ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» им. И.Т. Трубилина. Тел.: 8-918-337-48-52, e-mail: eprporov@bk.ru.

В статье выполнен анализ выпускаемых опрыскивателей и распределителей твердых минеральных удобрений. Выявлены и рассмотрены проблемы сельхозпроизводи-

телей при формировании технологического комплекса машин для ухода за посевами зерновых, в частности, проблема создания технологической колеи во время посева.

E. Priporov

CHALLENGES IN KEEPING GRAIN FIELDS

Key words: *technological track; sprayer; working width; fertilizer; variation range; mode; median; aisle width; the odd passage; unplanted line.*

Authors' personal details

Priporov Evgeniy, Candidate of technical sciences, associate professor of the Machine and Tractor Fleet Operation chair. Federal state budgetary educational institution of higher education «Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin». Krasnodar, Kalinin St., 13. Phone: 8-918-337-48-52, e-mail: epriporov@bk.ru.

The paper presents an analysis of the produced sprayers and spreaders of solid mineral fertilizer spreader. It reveals farmers' problems in developing technological complex of ma-

chinery to keep grain fields, in particular difficulties in making a technological track during seeding operations.

© Припоров Е.В.