

## Анализ технических средств по уходу за посевами зерновых

*А.Б. Шепелев, к.т.н., Е.В. Припоров, к.т.н.,  
ФГБУ ВО Кубанский ГАУ*

Урожайность озимой пшеницы зависит от чистоты и всхожести семян. Установлено, что высокая чистота семенного материала достигается за счёт выбора параметров процесса разделения в воздушно-решётных зерноочистительных машинах на основе учёта геометрических размеров и индивидуальной массы семян [1–4].

Авторами разработана конструкция центробежного аппарата с подачей материала вдоль лопаток, что уменьшает отражение частиц от рабочих органов и снижает эксплуатационные издержки на работу агрегата [5].

Интенсивные технологии возделывания зерновых культур предусматривают создание технологической колеи во время посева. Использование технологической колеи позволяет исключить травмирование или гибель растений от ходовых

колёс трактора [6]. В весенне-летний период вегетации зерновых проводится цикл работ по уходу за посевами. Цель этих работ – создать благоприятные условия для роста и развития зерновых колосовых культур. Подкормку посевов азотными удобрениями выполняют зерновыми сеялками или центробежными распределителями минеральных удобрений. Зерновые сеялки обеспечивают равномерность внесения, не превышающую 10%. Основным недостатком машин этого типа – низкая производительность.

Основное достоинство центробежных распределителей минеральных удобрений – высокая производительность, что позволяет завершить их внесение в установленный срок. От своевременного проведения подкормки посевов азотными удобрениями зависит качество зерна и его урожайность. Однако рабочая ширина захвата центробежных распределителей минеральных удобрений отличается от конструктивной и зависит от многих факторов.

Рабочая ширина захвата в рядовой эксплуатации требует уточнения в зависимости от условий выполнения работы.

Защиту посевов от болезней, вредителей и сорняков проводят с помощью обработки определёнными препаратами. Для этих целей используют опрыскиватели. При возделывании зерновых по интенсивной технологии работы проводятся по технологической колее. Использование технологической колеи для ухода за посевами имеет определённые достоинства: исключается использование сигнальщиков при работе широкозахватного агрегата; упрощается разметка поля для прохода агрегата; уменьшается величина перекрытия смежного прохода, что снижает перерасход препаратов и удобрений в этот момент. Марка опрыскивателя и марка распределителя в составе технологического комплекса по уходу за посевами выбирается из условия, что рабочая ширина захвата этих машин одинаковая и кратна рабочей ширине захвата зерновой сеялки, производившей посев на участке. Коэффициент пропорциональности рабочей ширины захвата машины по уходу за посевами обычно не превышает 4 [7, 8].

**Материал и методы исследования.** Основная причина отказа от создания технологической колеи в ряде хозяйств – снижение посевной площади. Во время выполнения этих работ агрегат движется по посевам, что приводит к гибели одних и травмированию других растений, расположенных по колее трактора. Травмированные растения отстают в росте и развитии, что является одной из причин образования щуплого зерна.

Известно, что зерновые сеялки с величиной междурядья 15 см оснащены заслонкой, которая регулирует поступление семян к катушечному высевашему аппарату. Незасеянные полосы технологической колеи образуют за счёт перекрытия заслонок двух нужных высеваших аппаратов, расположенных по колее трактора, шириной по 400–450 мм каждая, а расстояние между незасеянными полосами составляет 1800 мм. При выполнении посева следует своевременно открывать эти заслонки высеваших аппаратов для посева по всей ширине захвата, а при нужном рабочем проходе закрывать для образования двух незасеянных полос требуемой ширины. Отдельные производители зерновых сеялок не предусматривают создание технологической колеи.

Посевные комплексы немецкой фирмы Amazon, немецкой фирмы Horsch, канадской фирмы Versatile и некоторые другие оснащены пневматической системой подачи семян от бункера к сошникам. В их конструкции установлено автоматическое устройство (по типу терминала ANALOG<sup>+</sup> немецкой фирмы Amazon) создания технологической колеи в нужный момент. Управляющий сигнал поступает от бортового компьютера, а исполнительный механизм перекрывает подачу семян к нужным сошникам. Ритм создания технологической колеи задаётся оператором из кабины трактора.

Нами выполнен анализ значений рабочей ширины захвата опрыскивателей и распределителей минеральных удобрений, которые выпускаются в России. **Цель исследования** – провести анализ машин по уходу за посевами, выпускаемых серийно.

Для достижения поставленной цели был составлен перечень марок распределителей минеральных удобрений и марок опрыскивателей, выпускаемых серийно и представленных в справочнике [9]. Для каждой марки центробежного распределителя минеральных удобрений и марки опрыскивателя выписано значение рабочей ширины захвата. На основе этих значений составлен статистический ряд для каждого типа машин (табл. 1, 2).

Для анализа полученных статистических данных составлен вариационный ряд и разбит на классы с одинаковой рабочей шириной захвата. Число классов вариационного ряда определено по формуле [10]:

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

где  $n$  – количество вариантов.

**Результаты исследования.** Расчёт показал, что общее число значений рабочей ширины захвата опрыскивателей следует разбить на восемь классов. Статистическую совокупность рабочей ширины захвата центробежных распределителей минеральных удобрений следует распределить на девять классов.

Величину интервала вариационного ряда определяли по формуле [10]:

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

где  $\Delta x$  – величина классового интервала вариационного ряда, м;

$X_{\max}, X_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значение рабочей ширины захвата, м;

$n$  – число членов ряда.

#### 1. Ранжированный ряд рабочей ширины опрыскивателей и их число в каждой группе

Рабочая ширина опрыскивателя, м	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Число марок опрыскивателей в группе, ед.	31	29	27	28	10	11	4	4	1	1

#### 2. Ранжированный ряд рабочей ширины захвата распределителей минеральных удобрений и их число в каждой группе

Рабочая ширина распределителя удобрений, м	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Число марок распределителей удобрений, ед.	19	4	16	23	4	8	4	1	1	2

### 3. Структурные средние величины вариационного ряда рабочей ширины захвата машин для ухода за посевами, м

Наименование машины	Структурные средние значения величин		
	медиана простого вариационного ряда	мода интервального вариационного ряда	медиана интервального вариационного ряда
Опрыскиватели	73	19,42	19,06
Центробежные распределители удобрений	43	23,55	23,31

Для опрыскивателей величина интервала класса составила 2,2 м, а для распределителей гранулированных минеральных удобрений – 2,45 м. На основе этих данных составлен интервальный вариационный ряд значений рабочей ширины захвата опрыскивателей и центробежных распределителей минеральных удобрений.

Мода вариационного ряда представляет часто повторяющееся значение с наибольшей частотой. Медиана представляет значение признака, приходящееся на середину ранжированного ряда. В качестве признака принята рабочая ширина захвата машины. Моду вариационного ряда определяли по формуле [10]:

$$M_0 = x_0 + \Delta x \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})}, \quad (3)$$

где  $M_0$  – значение моды, м;

$x_0$  – 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.

Медиану интервального вариационного ряда определяли по формуле [10]:

$$M_e = x_0 + \Delta x \frac{\sum f_i - S_{m-1}}{f_m}, \quad (4)$$

где  $M_e$  – искомая медиана, м;

$x_0$  – нижняя граница интервала, который содержит медиану, м;

$\sum f_i$  – сумма частот;

$S_{m-1}$  – сумма накопленных частот интервалов, предшествующих медианному.

В таблице 3 представлены структурные средние величины вариационного ряда рабочей ширины захвата машин по уходу за посевами зерновых.

Медианный интервал рабочей ширины захвата опрыскивателей находится в интервале 18,0–20,2 м, а медиана рабочей ширины захвата центробежных распределителей удобрений находится в интервале 22,89–25,34 м.

На основе полученных значений установлено, что наиболее часто встречается значение рабочей ширины захвата опрыскивателей, равное 19,42 м, а у центробежных распределителей минеральных удобрений часто встречаемое значение рабочей ширины захвата составляет 23,55 м. При подборе

машин в составе технологического комплекса по уходу за посевами зерновых возникают сложности.

Центробежные распределители минеральных удобрений помимо проблем с согласованием рабочей ширины захвата имеют и высокую неравномерность распределения удобрений. Анализ литературных данных свидетельствует, что в производственных условиях рабочая ширина захвата центробежных распределителей зависит от множества факторов. Это приводит к неравномерности, которая превышает 30% во время рядовой эксплуатации. Высокая неравномерность внесения азотных удобрений центробежным аппаратом является причиной их накопления в стеблях и почве и вызывает интенсивный рост отдельных органов растения. В момент уборки зерновых чрезмерное потребление азота является одной из причин полегания. Стандартом предусматривается величина неравномерности внесения азотных удобрений не более 10%, что соответствует качеству внесения зерновой сеялкой.

Известны штанговые распределители минеральных удобрений, которые проводят поверхностное распределение удобрений с неравномерностью не более 12%. Рабочая ширина захвата этих машин составляет до 12 м. Штанговые распределители минеральных удобрений, оснащённые цепочно-шайбовым транспортёром, – распределитель МТТ-4 и РШУ-12, РШУ-18. По данным ГУ «Белорусская МИС», величина неравномерности штанговых распределителей РШУ-12 и МШВУ-18 не превышает 7%. Штанговые распределители минеральных удобрений имеют следующие достоинства: высокая равномерность распределения; возможность изменения рабочей ширины захвата в зависимости от длины распределительной штанги. Ширина захвата опрыскивателя зависит от длины распределительного устройства с распылителями. Рабочая ширина захвата штангового распределителя удобрений зависит от длины распределительной штанги. Выбирая одинаковую длину распределяющего устройства каждой машины, обеспечивают согласование рабочей ширины захвата машин в составе технологического комплекса.

#### Выводы:

1. Технологическая колея – важный элемент интенсивной технологии возделывания зерновых, позволяющий уменьшить травмирование растений и повысить качество зерна.

2. Составлен вариационный ряд рабочей ширины захвата опрыскивателей и центробежных распределителей минеральных удобрений, выпускаемых серийно. Медианный интервал рабочей ширины захвата опрыскивателей находится в интервале 18,0–20,2 м, а медиана рабочей ширины захвата центробежных распределителей удобрений находится в интервале 22,89–25,34 м.

Модальное значение интервального вариационного ряда рабочей ширины захвата опрыскивателей составило 19,42 м, а для центробежных распределителей минеральных удобрений – 23,55 м. Рабочая ширина захвата машин в составе технологического комплекса по уходу за посевами должна быть одинакова и кратна рабочей ширине захвата сеялки.

3. Неравномерность внесения азотных удобрений не должна превышать 10%, что не обеспечивают центробежные распределители минеральных удобрений. Этим требованиям на качество поверхностного распределения азотных удобрений отвечают штанговые распределители. Ширина захвата штангового распределителя определяется по длине распределительной штанги.

4. На подкормки посевов зерновых рационально использовать штанговые распределители минеральных удобрений. Машины этого типа обеспечивают качественное проведение подкормки посевов азотными удобрениями. Транспортирующий рабочий орган штангового распределителя – цепочно-шайбовый транспортёр.

5. Согласовать рабочую ширину захвата опрыскивателя и штангового распределителя в составе

технологического комплекса машин возможно за счёт выбора длины распределительной штанги.

## Литература

1. Припоров И.Е. Параметры усовершенствованного процесса разделения компонентов вороха семян крупноплодного подсолнечника в воздушно-решётных зерноочистительных машинах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2012.
2. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Влияние толщины, ширины и индивидуальной массы семян подсолнечника на скорость их витания // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2010. № 1 (142–143). С. 76–80.
3. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Усовершенствование универсального семяочистительного комплекса // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 8-1 (27). С. 71–73.
4. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Технология послеуборочной обработки семян сои с использованием машин отечественного производства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 119–122.
5. Центробежный рабочий орган для рассева сыпучего материала: пат. 2177217 Российская Федерация / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Иванов В.П., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б.; заявл. 14.03.00; № 2000106406/13.
6. Состояние и развитие регионального сельхозмашиностроения: науч. изд. / ред.: В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.А. Шеголихина. М., 2010.
7. Припоров Е.В. Технологическая колея и проблемы её создания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 82–84.
8. Припоров Е.В. Анализ факторов, влияющих на ширину полос технологической колеи // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (61). С. 57–60.
9. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства / Под ред. директора Департамента научно-технической политики и образования Минсельхоза России В.В. Нунгезера, академика Россельхозакадемии Ю.Ф. Лачуга и член-корреспондента Россельхозакадемии В.Ф. Федоренко. Ч. 1. М.: ФГБНУ «Россинформагротех», 2011. 372 с.
10. Иванов В.М. Математическая статистика / В.М. Иванов, В.Н. Калинина, Л.А. Нешукова, О.В. Решетникова. М.: Высшая школа, 1981. 371 с.