

Анализ факторов, влияющих на ширину полос технологической колеи

Е.В. Приоров, к.т.н., ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

При возделывании озимой пшеницы в период вегетации требуется до шести обработок посевов. Работы ранневесеннего периода не наносят большого вреда растениям ходовым аппаратом агрегата. В их числе – подкормка посевов азотными удобрениями, обработка посевов против сорняков, болезней (корневая гниль, пыльная и твёрдая головня и др.), вредителей (злаковая муха, клоп-черепашка, хлебная жужелица и др.). Для подкормки посевов минеральными удобрениями разработана конструкция навесного однодискового центробежного аппарата с подачей материала вдоль лопаток [1–5]. Для настройки однодискового центробежного аппарата на качество распределения авторами разработан штатный прибор [6]. Использование прибора позволит повысить эффективность проведения подкормки. Во время подкормки посевов агрегат движется по технологической колее. Назначение технологической колеи – исключить травмирование посевов ходовым аппаратом трактора и снизить уплотнение почвы в междурядьях. Образование незасаженных полос для движения агрегата по уходу за посевами происходит во время

отключения сошников, расположенных на расстоянии 1800 мм при одном проходе, а во время последующих – сошники включены. Основное назначение незасаженных полос аналогично назначению технологической колеи.

Материал и методы исследования. Диаметр профиля стандартной шины современных тракторов составляет 400 мм. Величина незасаженных полос технологической колеи должна превышать 450 мм. Анализ рабочей ширины захвата опрыскивателей и рассеивателей минеральных удобрений показал, что максимальное значение рабочей ширины составляет 30 м. Рабочая ширина захвата агрегата для ухода за посевами принимается кратной рабочей ширине захвата сеялки. Недостаток создания технологической колеи – уменьшение посевной площади и снижение валового сбора продукции. В литературных данных не описаны факторы, влияющие на параметры технологической колеи.

Результаты исследования. Пусть ширина захвата сеялки составляет B_p и отключены высевающие сошники для образования незасаженных полос. Сеялка проводит посев с величиной междурядья b . Агрегат по уходу за посевами имеет рабочую

ширину захвата, равную b_p . Участок обрабатывается за n_a проходов, величина которых составляет:

$$n_a = \frac{B}{b_p}, \quad (1)$$

где B – ширина участка, м.

Тогда общее количество проходов сеялки на участке, очевидно, составляет:

$$n_c = \frac{B}{B_p}, \quad (2)$$

где n_c – общее количество проходов сеялки с рабочей шириной захвата B_p .

Из общего числа проходов сеялки создаются полосы, по которым будет двигаться агрегат по уходу за посевами.

Пусть рабочая ширина захвата агрегата по уходу за посевами пропорциональна ширине захвата посевного агрегата и определяется по выражению:

$$b_p = a \cdot B_p, \quad (3)$$

где a – коэффициент пропорциональности.

Общее количество проходов сеялки на участке составляет:

$$n_c = n_{co} + n_{cs}, \quad (4)$$

где n_{co} , n_{cs} – соответственно количество проходов сеялки во время отключения и включения высевающих аппаратов.

Агрегат по уходу за посевами движется по колее, оставленной сеялкой после прохода с отключёнными аппаратами. Учитывая выражения (2) и (3) и подставив их в выражение (4), получим:

$$n_{cs} = \frac{B(a-1)}{aB_p}. \quad (5)$$

Количество проходов сеялки с включёнными высевающими аппаратами зависит от рабочей ширины захвата агрегата по уходу за посевами, рабочей ширины захвата сеялки. При $a=1$ количество проходов с включёнными аппаратами сеялки отсутствует, все проходы совершаются с отключёнными аппаратами сеялки, расположенными на расстоянии 1800 мм.

Обычно сеялка движется с выключенными высевающими аппаратами во время нечётных проходов, а величина коэффициента пропорциональности составляет $a=2$. Увеличение этого коэффициента более 2 требует использования агрегатов с рабочей шириной, превышающей аналогичный показатель сеялки в 3 раза и более.

При образовании технологической колеи важно обеспечить минимальную площадь незасеянных полос, что обусловлено требованиями ресурсосбережения на образование технологической колеи. При отключении сошников количество междурядий между включёнными сошниками, включая отключённый, составляет:

$$k = n + 1, \quad (6)$$

где n – количество отключённых высевающих аппаратов.

Площадь одной незасеянной полосы на длине участка L , очевидно, составляет:

$$F_1 = L \cdot (n + 1) \cdot b, \quad (7)$$

где F_1 – площадь одной незасеянной полосы, м²;
 L – длина участка, м.

Общая площадь двух незасеянных полос на участке зависит от площади одной полосы и количества проходов агрегата во время обработки посевов. Общая площадь незасеянных полос технологической колеи на длине участка B и ширине участка L определяется по выражению:

$$F_{mk} = \frac{2L \cdot (n + 1) \cdot b \cdot B}{b_p}, \quad (8)$$

где F_{mk} – общая площадь незасеянных полос технологической колеи на участке, м².

Из выражения 8 следует, что общая площадь незасеянных полос технологической колеи зависит от ширины междурядья, рабочей ширины захвата агрегата по уходу за посевами и количества отключаемых высевающих аппаратов.

График зависимости площади технологической колеи от ширины междурядья на участке в 1 га представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Зависимость процента полос технологической колеи от рабочей ширины захвата агрегата по уходу; междурядье – 150 мм, количество отключённых аппаратов – 2

Зависимость площади колеи от величины междурядья зерновой сеялки представлена на рисунке 2.

Из представленного рисунка 2 следует, при двух отключённых аппаратах процент полос технологической колеи с увеличением ширины междурядий возрастает. Учитывая, что диаметр профиля покрышки колеса составляет 400 мм, следует при ширине междурядья более 210 мм отключить один высевающий аппарат. В этом случае ширина незасеянных полос будет составлять 420 мм. Экономическая эффективность создания технологической колеи достигается увеличением урожайности и качества зерна.

В себестоимости растениеводческой продукции на долю ГСМ приходится до 60% всех затрат. Одна

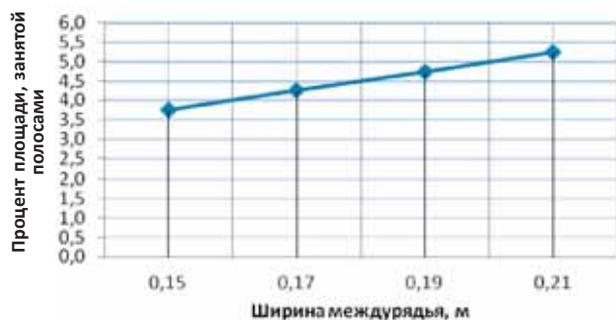


Рис. 2 – Зависимость процента полос технологической колеи от ширины междурядья; количество отключённых аппаратов 2

из энергоёмких операций по возделыванию зерновых – вспашка. Ресурсосберегающая технология посева зерновых предусматривает замену вспашки поверхностной обработкой почвы (Mini-till) и прямым посевом (No-till). Посев по технологии проводится специальными сеялками. Анализ конструкций сошников показал, что для проведения посева используют дисковый, анкерный сошник и культиваторную лапу. Существующие опрыскиватели и рассеиватели удобрений имеют рабочую ширину захвата в интервале от 24 до 30 м. Опрыскиватель фирмы Amazon имеет рабочую ширину захвата до 48 м [7].

Технологические параметры сеялок рядового посева для ресурсосберегающей технологии Mini-till и технологии No-till представлены в таблице.

Сеялки анкерного типа с шириной междурядья 25 см отвечают требованиям по ширине незасеянной полосы при отключении одного сошника, но не отвечают требованиям ресурсосбережения на организацию технологической колеи. Ширина незасеянной полосы анкерной сеялки с междурядьем 25 см возрастает по сравнению с сеялкой, имеющей междурядье 15 см, на 10%.

Полосовой посев сеялками культиваторного типа проводится полосой 12–15 см, а расстояние между центрами лент 30/24 см. Сеялки этого типа не отвечают требованиям ресурсосбережения по образованию технологической колеи.

Выводы. Во время ухода за посевами зерновых проводится до шести обработок по защите посевов от болезней, вредителей и сорняков. Для снижения травмирования растений и уменьшения уплотнения междурядий ходовым аппаратом агрегата создают технологическую колею. Технологическая колея представляет две незасеянные полосы с расстоянием 1800 мм и создаётся путём отключения соответствующих высевующих аппаратов сеялки. Процент незасеянных полос технологической колеи при междурядье 150 мм и отключённых двух высевующих аппаратах зависит от ширины захвата агрегата по уходу за посевами и изменяется от

5,0 до 2,81%. Сеялки с междурядьем 150 мм при образовании технологической колеи отвечают требованиям ресурсосбережения на ширину незасеянных полос.

Посев зерновых по технологии Mini-till и по технологии No-till проводится специальными сеялками. Сеялки культиваторного типа не отвечают требованиям по созданию технологической колеи для ухода за посевами. Анкерная сеялка проводит рядовой посев с шириной междурядья 25 см. Ширина незасеянной полосы равна 500 мм при отключении одного высевующего аппарата. Сеялка Condog оснащена устройством для создания требуемого расстояния между технологическими колеями.

Требованиям ресурсосбережения по образованию технологической колеи отвечают сеялки с дисковыми сошниками, имеющими ширину междурядья 15 см. При комплектовании агрегатов по уходу за посевами необходимо использовать методику, разработанную авторами [7, 8].

Известно, что на качество очистки оказывает существенное влияние технология послеуборочной обработки [9]. Повышение качества очистки семенного материала, как доказано авторами, достигается включением в технологическую линию оптических фотосепараторов [10].

Литература

1. Патент на изобретение RUS 2177216. Устройство для поверхностного рассева минеральных удобрений и других сыпучих материалов / Якимов Ю.И., Иванов В.П., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. Заяв. 14.03.2000.
2. Патент на изобретение RUS 2201059. Прибор для исследования центробежных аппаратов разбрасывателей сыпучих материалов / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Карабаницкий А.П., Ткаченко В.Т., Якушев А.А. Заяв. 20.04.2001.
3. Патент на изобретение RUS 2177217. Центробежный рабочий орган для рассева сыпучего материала / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Иванов В.П., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. Заяв. 14.03.2000.
4. Патент на изобретение RUS 2177218. Рабочий орган для рассева сыпучих материалов / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. Заяв. 14.03.2000.
5. Патент на изобретение RUS 2197807. Центробежный разбрасыватель сыпучих материалов / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. Заяв. 20.04.2001.
6. Патент на изобретение RUS 2201059. Прибор для исследования центробежных аппаратов разбрасывателей сыпучих материалов / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Карабаницкий А.П., Ткаченко В.Т., Якушев А.А. Заяв. 20.04.2001.
7. Нунгезера В.В. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства / Под ред. В.В. Нунгезера, академика Россельхозакадемии Ю.Ф. Лачуги и член-корреспондента Россельхозакадемии В.Ф. Федоренко. Ч. 1. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 372 с.
8. Припоров Е.В., Кудря Д.Н. Обоснование энергосберегающего режима работы машинно-тракторного агрегата // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 47. С. 174–176.
9. Припоров И.Е. Механико-технологическое обоснование процесса разделения компонентов вороха семян подсолнечника на воздушно-решётных зерноочистительных машинах: монография. Краснодар, 2016.
10. Припоров Е.В. Повышение продольной устойчивости навесных агрегатов // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 115–119.