

## Анализ зерновых сеялок для посева по традиционной технологии

*Е.В. Припоров, к.т.н., И.Е. Припоров, к.т.н.,  
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ*

Высокое качество посевного материала достигается за счёт оптимизации параметров воздушно-решётных семяочистительных машин в составе технологического комплекса послеуборочной обработки вороха [1–5].

Предложенное техническое решение однодискового центробежного аппарата позволяет повысить равномерность поверхностного распределения минеральных удобрений, что повышает их эффективность [6, 7]. Качественную заделку удобрений и подготовку почвы к посеву по ресурсосберегающей технологии проводят дисковыми орудиями с четырёхрядным расположением сферических дисков [8, 9].

Посев по традиционной технологии выполняют сеялками, оснащёнными двухдисковым сошником и катушечным высевальным аппаратом. На российском рынке широко представлены дисковые сеялки как отечественного, так и импортного производства для посева по традиционной технологии. В Россию поставлялись зерновые сеялки компании «Червона Зирка» (ПАО «Эльворти», г. Кировоград, Украина), которые пользовались спросом у отечественных сельхозпроизводителей.

Конструктивные и технологические параметры дисковых сеялок с величиной междурядья 15 см представлены в таблице 1.

Анализ представленной таблицы свидетельствует, что при большом многообразии зерновых сеялок сложно выбрать перспективную модель, которая будет обеспечивать производительную работу посевного агрегата.

**Цель исследования** – провести анализ технологических параметров зерновых сеялок для посева по традиционной технологии.

**Материал и методы исследования.** Важный технологический параметр зерновой сеялки – масса

семян, прошедших через сошник за время движения от заправки до заправки. Величина этого показателя определяется по выражению:

$$m = \frac{V\rho}{n},$$

где  $m$  – масса семян, проходящая через сошник, до момента опорожнения бункера, кг;  
 $V$  – объём бункера, м<sup>3</sup>;  
 $n$  – число сошников сеялки;  
 $\rho$  – плотность семян, кг/м<sup>3</sup>.

Общее число семян, прошедших через сошник за время движения сеялки от заправки до заправки, определяется по выражению:

$$n_c = \frac{10^3 V \rho}{n q_{1000}},$$

где  $n_c$  – число семян, прошедших через каждый сошник сеялки от одной заправки до другой, шт.;  
 $n$  – число сошников сеялки;  
 $q_{1000}$  – масса 1000 шт. семян, кг.

**Результаты исследования.** Норму высева семян в рядовой эксплуатации контролируют по их количеству на погонном метре ряда после прохода сеялки. Принимая числовую норму высева семян зерновых 5 млн шт., ширину междурядья 15 см, число растений на погонном метре ряда в этих условиях составит 75 шт. при их всхожести 100%. Вводя поправку на полевую всхожесть, равную 96%, число растений на погонном метре ряда составит 78 шт.

Запас хода зерновой сеялки от одной заправки до другой определяется по выражению:

$$\ell = \frac{10^3 V \rho}{78 n q_{1000}},$$

где  $\ell$  – путь, проходимый сеялкой от одной заправки до другой, м.

На рисунке 1 представлен график зависимости запаса хода сеялки от заправки до заправки от числа рядов.

График построен при следующих исходных данных: объём зернового бункера – 1,0 м<sup>3</sup>, объём

1. Конструктивные и технологические параметры зерновых сеялок по традиционной технологии с шириной междурядья 15 см

Марка сеялки	Рабочая ширина, м	Рабочая скорость, км/ч	Объём бункера семян, м <sup>3</sup>	Кол-во рядов сеялки, м	Производитель
СЗМ-3,6	3,6	8–12	0,453	24	ОАО «Белагрома-Сервис» им. В.М. Рязанова, г. Белгород
СУБМ-3,6	3,6	до 15	1,45	24	ОАО «МордовАгроМаш», г. Саранск
ASTRA-4 СЗ-4	4,0	до 12	0,83	26	ПАО «Эльворти», г. Кировоград, Украина
ЗС-4,2	4,2	до 12	1,0	28	ЗАО «Техника-Сервис», г. Воронеж
Harvest 5400	5,4	9–12	1,0	36	ООО «Агро Ресурс», г. Липецк
СЗФ-5400	5,4	8–12	1,0	36	Компания «Фаворит», Украина
СЗУ-6	6,0	до 15	1,45	40	ОАО «МордовАгроМаш», г. Саранск
ASTRA-6 СЗ-6	6,0	до 12	1,245	40	ПАО «Эльворти», г. Кировоград, Украина

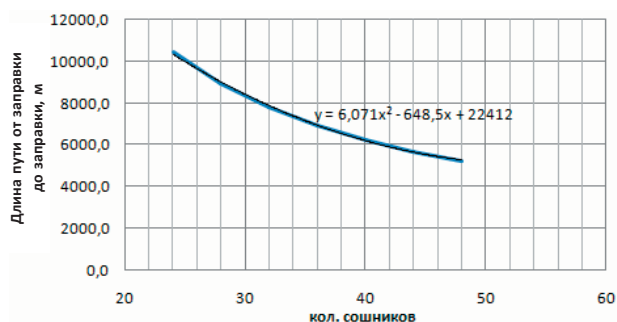


Рис. 1 – Зависимость длины пути сеялки от одной заправки до другой от общего числа рядов

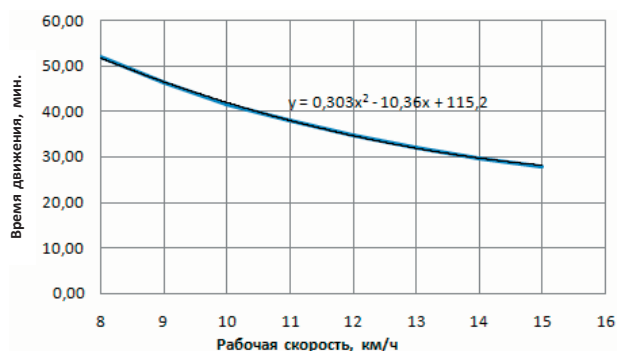


Рис. 3 – Время движения сеялки от заправки до заправки в зависимости от рабочей скорости агрегата

ёмная масса семян – 780 кг/м<sup>3</sup>, масса 1000 семян составляет 40 г. Из анализа графика следует, что при постоянном объёме зернового бункера запас хода сеялки уменьшается с увеличением числа рядов. Обработка полученного графика в программе Microsoft Excel позволила построить линию тренда. Полиномиальное уравнение процесса имеет вид:

$$l = 6,07n^2 - 648,5n + 22412.$$

График зависимости запаса хода сеялки от объёма зернового бункера сеялки представлен на рисунке 2.

График построен при следующих исходных данных: число сошников сеялки  $n=36$ , масса 1000 семян – 40 г. Построена линия тренда, представляющая динамику увеличения длины пути от заправки до заправки с увеличением вместимости зернового бункера. Линейное уравнение процесса имеет вид:

$$l = 6944V.$$

Важный параметр зерновой сеялки – время движения сеялки от заправки до заправки. Величина этого технологического параметра определяется по выражению:

$$t = \frac{60 \cdot Vp}{78 \cdot nq_{1000}v_p},$$

где  $t$  – время движения сеялки от заправки до заправки, мин.;

$v_p$  – рабочая скорость движения, км/ч.

График зависимости времени движения сеялки от заправки до заправки от величины рабочей скорости движения представлен на рисунке 3.

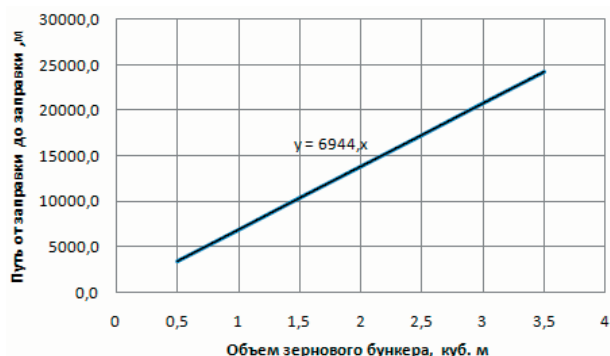


Рис. 2 – Зависимость длины пути сеялки от заправки до заправки от вместимости зернового бункера

График построен при следующих исходных данных: объём зернового бункера – 1,0 м<sup>3</sup>, объёмная масса семян – 780 кг/м<sup>3</sup>, масса 1000 семян – 40 г.

Анализ графика свидетельствует, что с увеличением рабочей скорости движения при фиксированном объёме бункера уменьшается время движения сеялки от одной заправки до другой. Построена линия тренда, представляющая динамику уменьшения времени движения с увеличением рабочей скорости движения. Полиномиальное уравнение процесса имеет вид:

$$t = 0,303x^2 - 10,36x + 115,2.$$

В таблице 2 представлены технологические параметры двухдисковых сеялок, оснащённых катушечным высевальным аппаратом при высеве зерновых культур с шириной междурядья 15 см.

При выполнении расчётов были получены следующие исходные данные: масса 1000 семян – 40 г, объёмная масса семян – 780 кг/м<sup>3</sup>, число растений на погонном метре – 78 шт.

Результаты анализа представленных в таблице 2 данных позволили установить, что:

- сеялки, имеющие одинаковую рабочую скорость движения и рабочую ширину захвата, имеют одинаковую теоретическую производительность посевного агрегата за час работы. Сеялка зерновая ASTRA 6 (СЗ-6) имеет меньшую теоретическую часовую производительность в сравнении с сеялкой СЗУ-6. Запас хода сеялки ASTRA 6 меньше аналогичного показателя сеялки СЗУ-3,6 на 14,1%. Величина запаса хода сеялки ASTRA 6 составляет 9062,5 м. В рядовой эксплуатации это обеспечит уменьшение числа остановок за смену и повышение производительности односеялочного посевного агрегата, в состав которого входит зерновая сеялка АСТРА 6;
- сеялка СУБМ-3,6 проходит в 1,9 раза больший путь от одной заправки до другой по сравнению с зерновой сеялкой СЗМ-3,6. Поэтому за время смены односеялочный посевной агрегат с зерновой сеялкой СУБМ-3,6 будет иметь большую фактическую производительность, чем аналогичный агрегат, в состав которого входит СЗМ-3,6;
- сеялки с рабочей шириной захвата 5,4 м имеют теоретическую производительность, равную

## 2. Технологические параметры зерновых сеялок

Марка сеялки	Рабочая скорость, км/ч (м/с)	Масса семян, прошедших через сошник за время движения сеялки	Путь прохождения сеялки, м	Время от одной заправки до другой, мин.	Теоретическая производительность за 1 ч работы, га/ч
СЗМ-3,6	15 (4,17)	24,83	7958,33	31,81	5,4
СУБМ-3,6	15 (4,17)	47,12	15104,17	60,42	5,4
ЗС-4,2	12 (3,33)	27,86	8928,57	44,69	5,04
Harvest-5400	12 (3,33)	20,78	6666,67	33,33	6,48
СЗ-5,4	12 (3,33)	14,73	4722,22	23,61	6,48
СЗФ-5400	12 (3,33)	21,67	6944,44	34,72	6,48
СЗУ-6	15 (4,17)	28,27	9062,5	36,25	9,0
ASTRA 4 СЗ-4	12 (3,33)	24,9	7980,77	39,94	4,8
ASTRA 6 СЗ-6	12 (3,33)	24,28	7781,25	38,91	7,2

6,48 га/ч. В рядовой эксплуатации сеялки с этой шириной захвата будут обеспечивать одинаковую производительность односеялочного агрегата, в состав которых входит сеялка марки СЗФ-5400 или сеялка марки Harvest 5400. За время смены, в условиях рядовой эксплуатации, эти посевные агрегаты будут иметь одинаковое число остановок для заправки зернового бункера.

**Выводы.**

1. Сеялки для посева зерновых с шириной междурядья 15 см имеют вместимость бункера для семян от 0,68 до 1,45 м<sup>3</sup>. Рабочая скорость движения посевных агрегатов с этими зерновыми сеялками составляет 12 км/ч или 15 км/ч;

2. Основные технологические параметры сеялки – путь, проходимый сеялкой от заправки до заправки, время движения сеялки от заправки до заправки, часовая теоретическая производительность сеялки;

3. Анализ зерновых сеялок свидетельствует, что наибольшую фактическую производительность в условиях рядовой эксплуатации обеспечивает зерновая блочно-модульная сеялка СУБМ-3,6, запас хода которой равен 15104,17 м, а время движения от заправки до заправки – 60,42 мин. В условиях рядовой эксплуатации односеялочный посевной агрегат, в состав которого входит сеялка СУБМ-3,6, будет обеспечивать большую производительность, чем аналогичные односеялочные посевные агрегаты, в состав которых входят аналогичные дисковые сеялки с шириной междурядья 15 см;

4. Сеялка ЗС-4,2 имеет запас хода 8928,57 м, что меньше, чем аналогичный показатель у зер-

новой сеялки СУБМ-3,6. В условиях рядовой эксплуатации производительность односеялочного посевного агрегата, в состав которого входит сеялка СУБМ-3,6, будет выше, чем у агрегата с сеялкой ЗС-4,2.

**Литература**

1. 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.
2. Припоров И.Е. Параметры усовершенствованного процесса разделения компонентов вороха семян крупноплодного подсолнечника в воздушно-решётных зерноочистительных машинах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2012.
3. Трубилин Е.И., Припоров И.Е. Технические средства для послеуборочной обработки семян подсолнечника: учебное пособие. Краснодар, 2015.
4. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Усовершенствование универсального семяочистительного комплекса // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 8-1 (27). С. 71–73.
5. 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.
6. Пат. RU 2177216 Устройство для поверхностного рассева минеральных удобрений и других сыпучих материалов / Якимов Ю.И., Иванов В.П., Припоров Е.В., Зайрский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б.; заяв. 14.03.2000.
7. Пат. RU 2177217 Центробежный рабочий орган для рассева сыпучего материала / Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Иванов В.П., Зайрский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б.; заявл. 14.03.2000.
8. Припоров Е.В., Юдт В.Ю. Анализ дисковых орудий с четырёхрядным расположением сферических дисков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2016. № 118. С. 1413–1427.
9. Припоров Е.В., Левченко Д.С. Анализ сошников сеялок ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 379–391.