

УДК 631. 331

## Влияние режимов пневмотранспортирования на дальность полета семени в подсошниковом пространстве

*Иванов П.А., Жигайлов А.В., Сафаров Р.Р., Акименко С.А.*

*Азово-Черноморский инженерный институт*

### Аннотация

*В данной работе рассмотрено влияние режимов пневмотранспортирования семян на дальность их полета в подсошниковом пространстве сеялок, осуществляющих внутрипочвенный разбросной посев, представлены методики и результаты экспериментальных исследований зависимости дальности полета семени (в подлаповом пространстве) от скорости воздушного потока. Получена экспериментальная зависимость дальности полета семени от скорости воздуха в процессе пневмотранспортирования.*

**Ключевые слова:** СОШНИК, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ СЕМЯН, ОПЕРАЦИЯ ПОСЕВА, ПЛОЩАДЬ ПИТАНИЯ, ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА СЕМЕНИ, ВНУТРИПОЧВЕННЫЙ РАЗБРОСНОЙ (БЕЗРЯДКОВЫЙ) ПОСЕВ

В комплексе агротехнических мероприятий при производстве зерновых культур особое место отводится посеву, так как он в большей степени, чем другие операции, влияет на дальнейший рост и развитие растений. В основном, именно недостатки операции посева оказывают негативное воздействие на рост урожайности зерновых даже в условиях интенсификации производства. Следовательно, повышения урожайности зерновых можно достичь путём совершенствования технологий растениеводства, в том числе операции посева [1].

Многочисленные предшествующие исследования подтверждают, что применение внутрипочвенного разбросного (безрядкового) способа посева является резервом повышения урожайности зерновых культур. Этот способ в большей степени позволяет удовлетворить требования к размещению семян в почве. При данном способе посева практически полностью исключается внутривидовая конкуренция, что дает возможность к более пол-

ной реализации биологического потенциала зерновых культур. Также равномерное распределение растений по площади поля является эффективным агротехническим приемом для борьбы с воздействием ветровой и водной эрозий [2, 3].

Для получения равномерного распределения семян по всей ширине захвата лапы необходимо задать им достаточную скорость движения в момент схода с распределителя. Изменение дальности полета семян в подлаповом пространстве также достигается изменением скорости их движения в момент схода с распределителя.

Одним из доступных вариантов изменения скорости движения семян является использование воздушного потока в качестве источника дополнительной кинетической энергии при пневмотранспортировании семян к поверхности их распределения. Поэтому для получения равномерного распределения семян по всей ширине захвата сошника необходимо определение зависимости дальности полета семени в подлаповом пространстве от скорости воздушного потока.

В процессе движения в воздушном потоке семена проходят участки семяпровода и распределителя [4], на которых происходит изменение направления движения и величины их скорости.

В теоретических исследованиях [5, 6] дальность отброса семени в подлаповом пространстве определялась без учета его положения в пространстве в момент схода с распределителя, а также сложности формы (семени). Поэтому возникла необходимость уточнения влияния скорости воздушного потока в семяпроводе на дальность отброса семени. С этой целью нами проводился однофакторный эксперимент [7]. Экспериментальные исследования проводились на универсальном стенде с «почвенным каналом».

Для сельскохозяйственного производства значение доверительной вероятности выбирается в интервале от  $\alpha = 0,8$  до  $\alpha = 0,95$ , а величина относительной ошибки – в интервале от 10 до 25 % [8].

Количество повторностей эксперимента определяется, исходя из принятого закона распределения. Для закона нормального распределения:

$$\frac{\varepsilon_{\alpha}}{\nu} = \frac{t_{\alpha}}{\sqrt{N}}, \quad (1)$$

где:  $\nu$  – коэффициент вариации;

$\varepsilon_{\alpha}$  – относительная ошибка;

$t_{\alpha}$  – табличный коэффициент;

$N$  – повторность опытов.

Следуя данным рекомендациям, принимаем  $\varepsilon_\alpha = 10\%$  при  $\alpha = 0,95$ . Для закона нормального распределения коэффициент вариации принимаем равным 0,3. Тогда, согласно выражению (1) и табличным данным [8], определяем число повторностей опыта, которое должно быть больше 42. Принимаем количество повторностей равным 100.

В пневмотранспортную систему (рис. 1) неподвижной лабораторной установки поштучно подавались семена озимой пшеницы и транспортировались воздушным потоком к распределителю. После схода с распределителя семена отлетали от него на некоторое расстояние. Изменением скорости воздушного потока достигалось изменение дальности полета семян. Для того, чтобы исключить перекатывание семян после приземления, были использованы листы плотной бумаги с покрытием из солидола. Расстояние от распределителя до семени измерялось линейкой. Скорость воздушного потока в пневмотранспортной системе изменялась от 2,5 до 6,5 м/с с интервалом 1 м/с. Количество подач семян для каждого опыта равнялось 100.

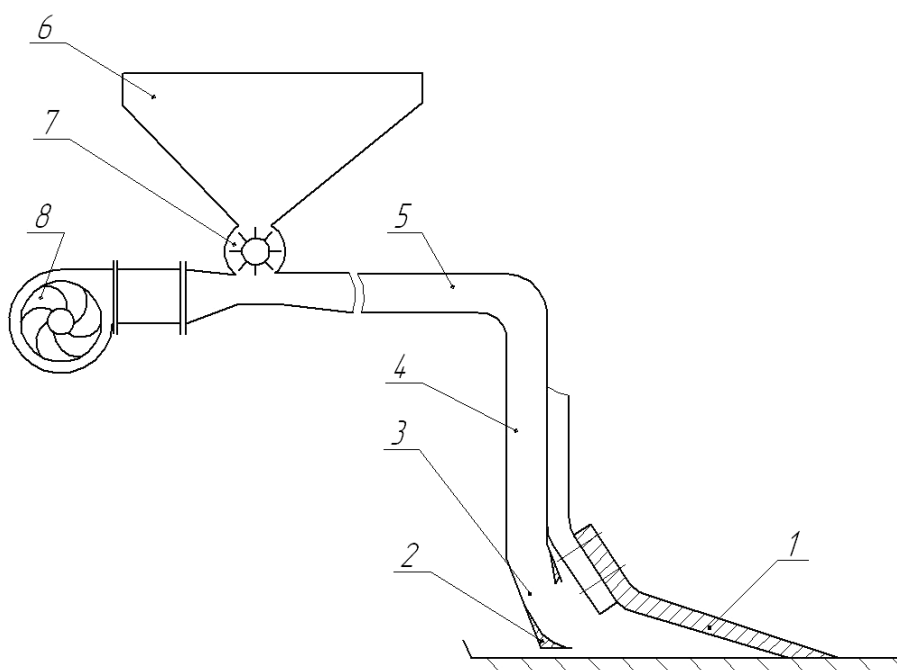


Рис. 1. Схема пневмотранспортной системы

1 – лаповый сошник; 2 – распределитель семян; 3 – наклонный прямолинейный участок семяпровода; 4 – вертикальный участок семяпровода; 5 – горизонтальный участок семяпровода; 6 – бункер; 7 – высевной аппарат; 8 – источник избыточного давления (вентилятор).

После измерения расстояния для всех семян определялись среднее значение дальности полета при установленной скорости воздушного потока, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, абсолютная и относительная ошибки [8]. На достоверность информация проверялась по правилу  $3\sigma$  (на выпадающие точки по критерию Ирвина), а затем выполнялась проверка соответствия закону распределения опытной величины по критерию Колмогорова.

Среднее значение измеряемой величины (математическое ожидание):

$$M = \frac{\sum_{i=1}^i x_i}{N}, \text{ шт.} \quad (2)$$

Среднее квадратическое отклонение измеряемой величины:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M)^2 x_i}{N}}. \quad (3)$$

Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{M} \cdot 100, \% . \quad (4)$$

Абсолютная ошибка среднего значения:

$$m_0 = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}. \quad (5)$$

Относительная ошибка опыта:

$$a_0 = \frac{m_0}{M} \cdot 100, \% . \quad (6)$$

Результаты определения значений указанных параметров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Вариационные показатели зависимости влияния режимов пневмотранспортирования на дальность отброса семян

$u$ , м/с	$M$ , м	$\sigma$ , м	$\nu$ , %	$m_0$ , м	$a_0$ , %
2,5	0,2027	0,055	32,6	0,0055	3,26
3,5	0,2042	0,059	34,3	0,0059	3,43
4,5	0,2044	0,062	35,6	0,0062	3,56
5,5	0,2057	0,065	37,1	0,0065	3,71
6,5	0,2097	0,07	39,5	0,007	3,95

По результатам проведенных экспериментальных исследований построена графическая зависимость (рис. 2).

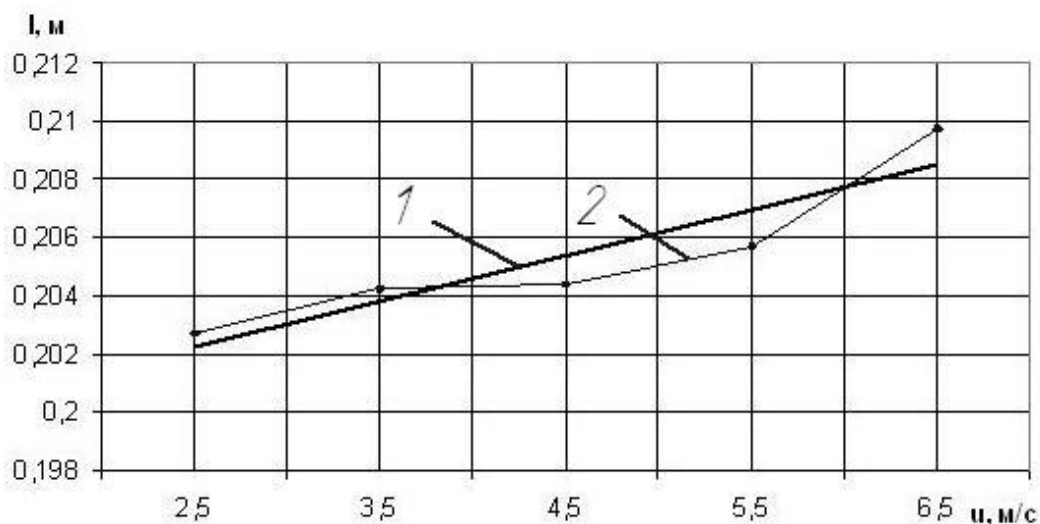


Рис. 2. Зависимость дальности полета семени от скорости воздушного потока  
1 – аппроксимированная зависимость; 2 – экспериментальная зависимость

Аппроксимируя данную зависимость, получим следующее уравнение:

$$l_s = 0,167 + 25 \cdot 10^{-4} u \quad (7)$$

где:  $l_s$  – экспериментальная дальность полета семени, м;

$u$  – скорость воздушного потока, м/с.

Полученная зависимость указывает на то, что дальность полета семени в подсошниковом пространстве увеличивается пропорционально увеличению скорости воздушного потока.

Таким образом, экспериментальная зависимость (7) позволяет уточнить влияние режимов пневмотранспортирования на дальность отброса семени в подлаповом пространстве, полученную в ходе теоретических исследований. В процессе дальнейших исследований необходимо данную зависимость проверить на адекватность теоретической.

#### Список использованных источников

1. Казакова А.С., Лаврухин П.В., Иванов П.А. Совершенствование операции посева как условие развития современных технологий растениеводства // Вестник АПК Ставрополя. – 2015, № 4 (20). – С. 29-34.

2. Грищенко Ф.В. Механизация безрядкового посева // Прогрессивные способы посева зерновых культур. – М.: Издательство МСХ СССР. – 1959. – С. 121-129.
3. Иванов П.А. Обоснование параметров рабочего органа внутрипочвенного разбросного посева в условиях пневмотранспортирования семян в сошники: Дис. ... канд. техн. наук. – Зерноград. – 2012. – 145 с.
4. Лаврухин П.В., Иванов П.А. Сошник для разбросного посева // Патент на полезную модель RU 89324 U1, 10.12.2009. – Заявка № 2009123863/22 от 22.06.2009.
5. Иванов П.А., Коробской С.А., Моисеев О.Н., Ламин В.А., Сенькевич С.Е. Изучение влияния параметров распределителя на дальность полета сем. в. в подсошниковом пространстве при разбросном посеве зерновых культур // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014, № 5 (10). – С. 94-97.
6. Senkevich S., Ivanov P.A., Lavrukhin P.V., Yuldashev Z. Theoretical prerequisites for subsurface broadcast seeding of grain crops in the conditions of pneumatic seed transportation to the coulters В книге: Advanced Agro-Engineering Technologies for Rural Business Development. – Hershey, PA, USA. – 2019. – С. 28-64.
7. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М.: Машиностроение. – 1981. – 184 с.
8. Артемьев Ю.Н. Основы надежности сельскохозяйственной техники. – М.: МИИСП. – 1973. – 165 с.

**Цитирование:**

Иванов П.А., Жигайлов А.В., Сафаров Р.Р., Акименко С.А. Влияние режимов пневмотранспортирования на дальность полета семени в подсошниковом пространстве // АгроЭкоИнфо. – 2020, №4. – [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st\\_424.pdf](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_424.pdf).