

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СПИРАЛЬНО-ВИНТОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА**

**Исаев Ю.М.,**

доктор технических наук, профессор

**Семашкин Н.М.,**

кандидат технических наук, доцент

**Злобин В.А.**

кандидат технических наук, доцент

**Аксенова Н.Н.,**

кандидат технических наук, доцент

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, [emotion.snm@mail.ru](mailto:emotion.snm@mail.ru)**

Ключевые слова: протравливание, площадь покрытия зерна протравителем, технология протравливания семян.

Аннотация. В статье рассматривается выбор общей схемы протравливателя с учётом степени покрытия обработанного материала отдельными каплями распыла. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны шнекового и спирально-винтового транспортеров. Приведен порядок настройки протравливателя на производительность по различным семенам.

Введение. Протравливание семян сельскохозяйственных культур перед посевом является важнейшим элементом прогрессивных технологий их возделывания. Нанесение пестицида на семена позволяет защитить их от болезней в период прорастания и начала вегетации и предотвратить потери до 25% урожая.

Выбор общей схемы протравливателя. Для получения хороших результатов при протравливании, одно из первых мест по важности, занимает степень покрытия обработанного материала отдельными каплями распыла (таблица 1). Чем больше капель попало на единицу площади ( $\text{см}^2$ ), тем лучше эффект. Мелкие капли быстрее проникают в растительную ткань и более токсичны для инфекций.

Таблица 1 – Влияние диаметра капли на параметры степени покрытия при распыле 1 см<sup>3</sup> жидкости.

Диаметр, мкм	Количество капель, шт	Покрытая площадь, см <sup>2</sup>
50	15278875	300
200	238732	75
500	15278	30

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что распыл рабочей жидкости должен быть как можно мелким. Используемые распылители в большинстве протравливателей имеют скорость вращения 3000 об/мин (ПСК – 15), "Мобитоксупер" и ниже (ПС – 10 ), что позволяет получить размер капель порядка 500 – 600 мкм (рисунок 1). Предложено использовать роторные распылители фирмы «Интерагромаш», которые имеют частоту вращения 8000 мин<sup>-1</sup>.

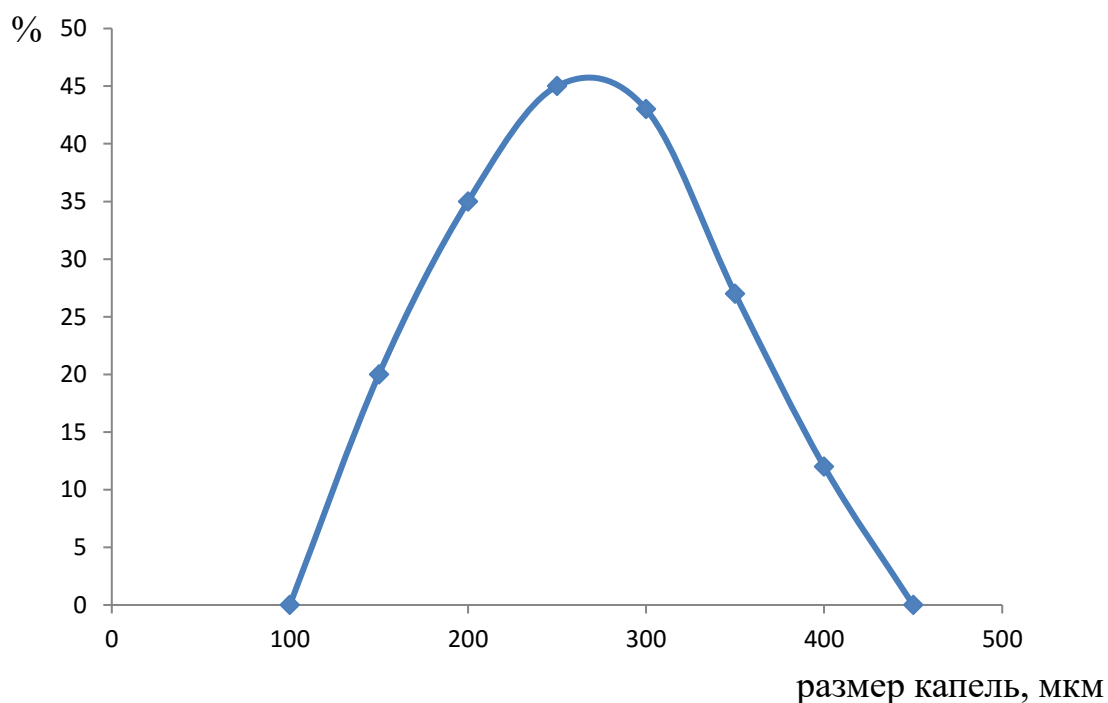


Рисунок 1 – Спектр капель генерируемых распылителем «Радуга» производства Питерагромаш

Как видно из представленной зависимости (рисунок 1) основное количество капель имеет размер от 100 до 300 мкм, что существенно повышает степень покрытия.

Выбор технологической схемы протравливания семян. Из приведенного обзора конструкций протравливателя семян можно видеть достаточно большое разнообразие технологических схем протравливания. Самые простые основаны на внесении в семена пестицида и перемешиванию в шнековых транспортерах (ПСШ – 3, ПСШ – 5, ПСШ – 7). Такие машины просты по конструкции, но не обеспечивают нужного качества покрытия семян препаратами.

Более сложные (ПС – 10, "Мобиток", ПСК – 15) имеют более сложный процесс нанесения фунгицидов на семена, соответственно и более сложную конструкцию. Наиболее распространенной машиной является ПС – 10.

Он позволяет в автоматическом режиме протравливать семена с производительностью до 20 т/час, хотя по опыту работ известно, что качественное протравливание семян возможно при производительности 5 – 6 т/ч.

Недостатками, приводящих к низкому качеству являются:

- малый объём камеры протравливателя;
- низкая частота вращения распылителя;
- большое количество шнеков (4 шнека – повышенное дробление зерна).

Одним из существенных недостатков ПС – 10 является устаревшая система дозирования суспензии. Насос – дозатор типа НД давно вызывает нарекания из-за низкой точности и частых отказов. В целом исходя из требований к нанесению пестицидов на семена можно выделить, что наиболее прогрессивным и отвечающим задачам качества обработки является технологический процесс используемый в протравливателях «Мобитокс» и ПСК – 15.

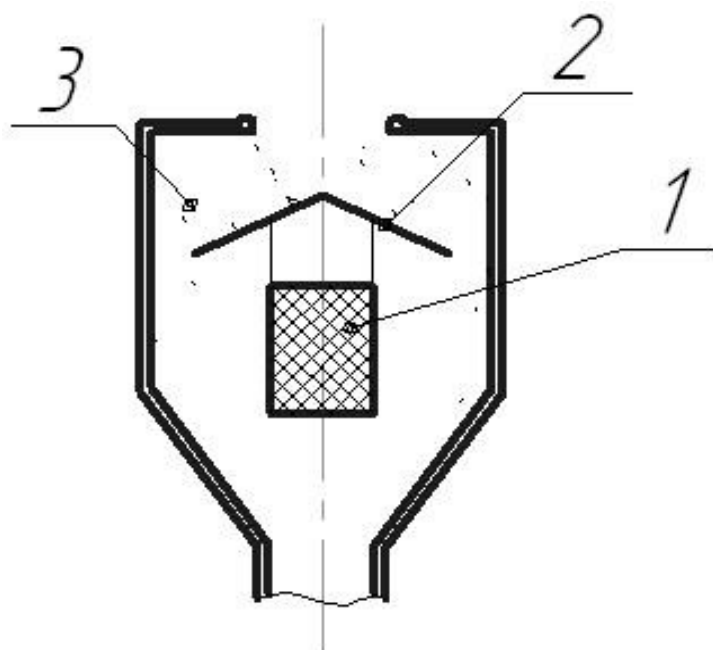


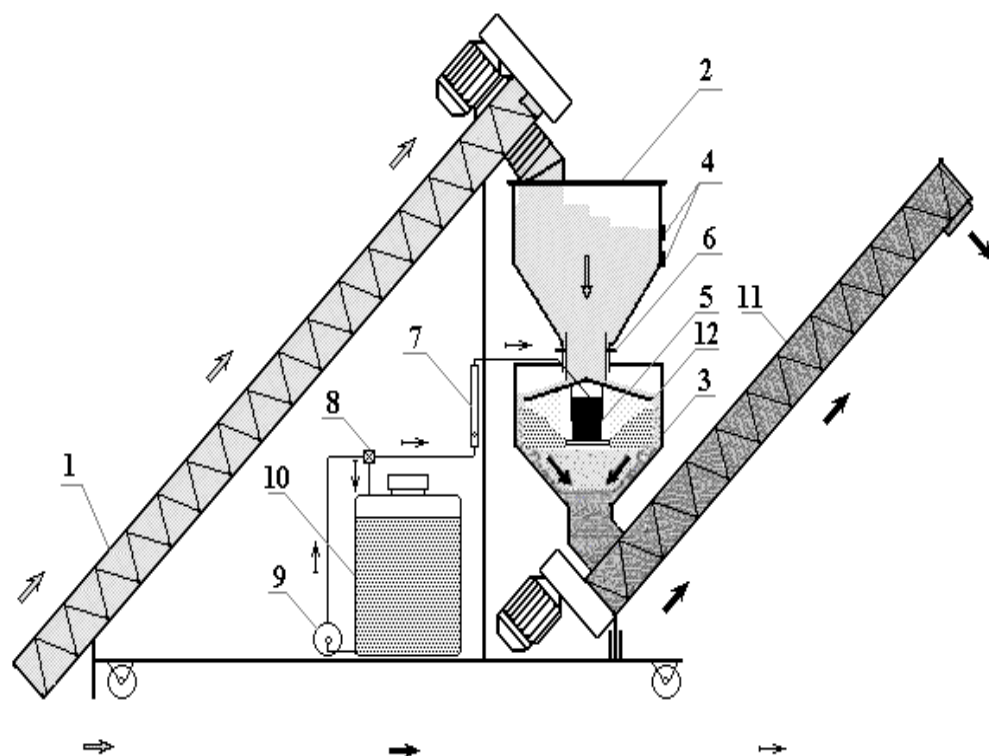
Рисунок 2 – Технологический процесс протравливания семян в машинах Мобитоксупер и ПСК – 15:

1 – распылитель; 2 – растекатель семян; 3 – семена.

Обработка падающего потока семян происходит распылённой суспензией препарата, что приводит к обеспечению требуемой полноты покрытия. Данные машины имеют высокую производительность 15 – 20 т/ч, меньшую материалоемкость по сравнению с ПС – 10.

Система дозирования, используемые в «Мобитоксупер» и ПСК – 15, проще и точнее, чем у ПС – 10. В то же время цена этих машин составляет 252 тыс.руб. Эти машины импортного производства.

В сельском хозяйстве России имеется достаточно большое количество фирменных хозяйств, которые нуждаются в протравочных машинах, но не могут их купить по причине высокой стоимости. К тому же для фермеров производительность указанных машин избыточна. Имеющийся в производстве протравливатель ПСМ – 7, не обладает требуемым качеством протравливания, вследствие несовершенства технологического процесса.



непротравленное зерно    протравленное зерно    рабочий раствор

Рисунок 2.3 – Схема рабочего процесса протравливателя семян

1 – загрузочный (пружинный) транспортер; 2 – приемный бункер; 3 – протравочный бункер; 4 – датчики уровня; 5 – распылитель; 6 – дозатор зерна; 7 – ротаметр; 8 – кран-регулятор расхода жидкости; 9 – насос подачи рабочей жидкости; 10 – емкость для раствора; 11 – выгрузной (пружинный) транспортер; 12 – питатель.

Шнековые транспортеры, используемые на всех протравливателях при наличии достоинств, отработанная конструкция, наличие запчастей, имеют недостатки. А именно, высокая стоимость и повреждение семян.

Задачи данного дипломного проекта:

- разработать протравливатель семян производительностью 5 т/ч;
- разработать наиболее технологичный процесс протравливания семян;
- применить пружинные транспортеры для снижения стоимости машины и уменьшения повреждаемости семян;
- определить режимные и конструктивные параметры протравливателя;
- изготовить протравливатель семян;
- провести экспериментальные испытания протравливателя;

- провести производственные испытания протравливателя;
- определить эффективность протравливателя;
- внедрить протравливатель в производство.

*Технология протравливания семян.* Технологический режим протравливания семян осуществляется следующим образом.

Загрузочный транспортёр подает семена в бункер, где они накапливаются. При достижении зерном уровня установки нижнего датчика происходит включение распылителя и насоса. Семена через рассекатель кольцевым потоком поступают в протравочный блок, куда подаётся рабочий раствор препарата. Таким образом осуществляется синхронная подача двух дисперсных потоков зерна и пестицидов.

При достижении верхнего датчика происходит отключение загрузочного транспортера во избежание переполнения приемного бункера.

Выгрузной транспортер работает постоянно, удаляя обработанные семена.

Рабочий раствор подается из емкости центробежным насосом к трехходовому крану, а от него через ротаметр к распылителю. По ротаметру устанавливается количество рабочей жидкости подаваемой к распылителю, остаток сбрасывается в ёмкость.

В протравливателе предусмотрено выполнение следующих операций:

- приготовление рабочего раствора;
- подбор семян из бурта и подачи их в протравочный блок;
- обработка семян рабочей жидкостью;
- выгрузка семян в бурт или транспортное средство.

В начале готовят рабочую жидкость. Для этого заполняют ёмкость машины водой на треть объёма, затем добавляют нужное количество препарата, включают насос и перемешивают жидкость до равномерного растворения препарата.

Настройка протравливателя на производительность по семенам производится следующим образом: проверяют фактическую производительность протравливателя по семенам путём трехкратного взятия проб, сравнивая среднюю

величину. В случае необходимости продолжают регулировку. проверка производится следующим образом: семена из бурта за определенное время загрузочным устройством подаются в камеру протравливания, затем протравленные семена выгружаются в кузов автомобиля; их взвешивают и определяют производительность протравливателя.

Технологическая характеристика:

1. Тип протравливателя – передвижной.
2. Максимальная производительность при протравливании зерна пшеницы с плотностью 180 кг/м<sup>3</sup>;
  - за час основного времени – 7,
  - за час сменного времени – 5.
3. Основные показатели технологического процесса:
  - обработка семян зерновых и бобовых с полнотой протравливания от 95 до 100%;
  - неравномерность подачи семян  $\pm 5\%$ ;
  - неравномерность подачи рабочей жидкости не более  $\pm 5\%$ ;
  - неравномерность концентрации рабочей жидкости в баке  $\pm 5\%$ ;
  - дробление семян – 0%;
  - повышение влажности семян – 1%.
4. Условия эксплуатации + 5, + 350С.
5. Масса протравливателя – не более 185 кг.
6. Габаритные размеры:
  - длина – 5000 мм с установленным выгрузным транспортером
  - ширина – 1100 мм
  - высота – 2500 мм.
7. Протравливатель работает от сети трёхфазного переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 380 В, сохраняет свои характеристики при изменении напряжения от 342 до 418 В и частоты от 49 до 50 Гц.
8. Тип двигателя:
  - транспортеры загрузочный и выгрузной – 1,5 кВт;

– насос и распылитель постоянного тока – 100 Вт, 12 В.

9. Потребляемая мощность 3,2 кВт.

10. Предел регулирования:

– расхода семян – от 0 до 5 т/ч;

– водного раствора – от 0 до 3,5 л/мин.

11. Обслуживающий персонал – 1 чел.

12. Оперативная трудоёмкость очистки при переходе на обработку другой культуры – 1 чел.час.

13. Требования надежности:

– средняя наработка на отказ – не менее 100 г;

– коэффициент готовности по оперативному времени – не ниже 0,99;

– снижение времени ТО – 0,1 ч;

– срок службы – не менее 5 лет.

Настройку подачи рабочей жидкости соответствующей установленной производительности протравливателя по семенам производят по ротаметру поворотом ручки трехходового крана согласно данных таблицы 2.2

Таблица 2.2 – Расход рабочей жидкости в зависимости от нормы расхода препарата и производительности протравливателя.

Расход рабочей жидкости (л/мин) при различной производительности протравливателя			
2 т/ч	3 т/ч	4 т/ч	5 т/ч
0,33	0,5	0,66	0,88

При установленных нормах включают протравливатель в рабочий режим и проводят протравливание визуалью контролируя качество работы по окраске протравленных семян.



## Библиографический список

1. Исаев, Ю.М. Длинномерные спирально-винтовые транспортирующие устройства. Монография. ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». – Ульяновск: 2006. – 433 с.
2. Исаев, Ю.М. Обоснование процесса перемещения семян спирально-винтовым рабочим органом / Ю.М. Исаев, Н.М. Семашкин, Н.Н. Назарова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 97...99.
3. Исаев, Ю.М. Давление спирального винта на частицу материала / Ю.М. Исаев, Н.М. Семашкин, Н.Н. Назарова, В.А. Злобин // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – Т. 9. С. – 175...176.
4. Исаев, Ю.М. Спирально-винтовые устройства в сельском хозяйстве / Ю.М. Исаев, Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, Н.М. Семашкин // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО "Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина". – 2013. – № 11. – С. 116...123.
5. Алямовский А.А. и др. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – Спб.: БХВ-Петербург –2008. – 1040 с.

### **The results of the study of the spiral-helix device for disinfecting grain**

Isaev Yu. M., Semashkin N. M., Zlobin V. A.

FSBEA HE «Ulyanovsk state agricultural university of P. A. Stolypin »

Key words: dressing, grain coating area with a dressing agent, seed dressing technology.

Abstract. The article discusses the choice of a general scheme of the protractor, taking into account the degree of coverage of the treated material with individual drops of spray. The positive and negative sides of the screw and spiral-screw conveyors are

considered. The procedure for setting the treater on the performance of the various seeds.

УДК 631.374

## **ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЧАСТИЦЫ МАТЕРИАЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ СПИРАЛЬНОГО ВИНТА МЕЖДУ КОАКСИАЛЬНЫМИ ЦИЛИНДРАМИ**

**Исаев Ю.М.,**

доктор технических наук, профессор

**Семашкин Н.М.,**

кандидат технических наук, доцент

**Калёнков С.А.,**

аспирант

**Джабраилов Т.А.,**

кандидат физико-математических наук, доцент

**Прусаков В.П.**

студент колледжа

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, [emotion.snm@mail.ru](mailto:emotion.snm@mail.ru)**

Ключевые слова: перемещение частицы, винтовая спираль, условие равновесия материальной точки на винтовой линии.

Аннотация. В работе рассматривается краткая теория перемещения материальной точки по поверхности спирального винта располагающаяся в вертикальном положении. Приведена схема действия сил на частицу, находящуюся на поверхности спирального винта и описано условие равновесия материальной точки в сопутствующей системе координат XYZ. Описано выражение показывающее зависимость между основными конструктивными и технологическими параметрами винтового устройства, которое является условием вертикального движения материальной точки.