

# ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КРУПНОСТИ СЕМЯН РАПСА ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАПСА ГИДРОПОСЕВОМА

В.Н. Кондратьев, д.т.н., профессор (РУП «Институт мелиорации»);

С.И. Оскирко, к.т.н., доцент (кафедра «Производственное обучение» УО БГАТУ);

Ю.А. Напорко, старший преподаватель (кафедра «Производственное обучение» УО БГАТУ)

## Введение.

Изучая технологию гидропосева мелкозернистых семян трав, разработанную в БелНИИиВХ, которая широко распространена в мелиорации Республики Беларусь, на кафедре «Производственное обучения» УО БГАТУ впервые было принято решение разработать технологию высева ярового рапса с помощью гидропосева, совмещая при этом высев мелкозернистых и трудновысеваемые обычными сеялками семян рапса, полив, внесение удобрений в виде подкормки [1].

В этом случае, для обоснования возможности разработки такой технологии нами были изучены основные параметры гидросеялки, которые позволили бы получить устойчивую подачу суспензии к высевающей штанге с дефлекторными насадками и высокую равномерность распределения семян рапса по засеваемой участку [2].

Теоретически и экспериментально установлено, что водно-физические свойства суспензий, физико-механические свойства семян, входящих в травосмеси, являются основными факторами, определяющими технико-экономическую эффективность, технологического процесса и активно влияют на технологические, конструктивные параметры гидравлической системы высева и высевающего органа; на устойчивую подачу суспензии к насадкам и равномерность распределения суспензии семян на засеваемой площади.

К основным водно-механическим свойствам рабочих смесей (суспензий) относят плотность, массу и флотационные свойства частиц мульчирующих материалов, минеральных удобрений, семян многолетних трав и мелкозернистых семян сельскохозяйственных культур. Флотационные свойства частиц, являются скоростной характеристикой расслоения суспензий, которые отрицательно влияют на энергетические показатели перемешивания в цистернах, а также на показатели движения суспензий в трубопроводах гидросеялок и последующую равномерность рассеивания по засеваемым площадям. При этом скоростную характеристику расслоения суспензии с плотностью до  $1,24 \text{ г/см}^3$  принято оценивать гидравлической крупностью семян, определяемой скоростью падения отдельных компонентов травосмеси в спокойной воде, и которая изменяется в широком пределе, равном  $0,0313-0,1356 \text{ м/с}$  [4, 7].

Многолетний опыт применения гидропосева в Республике Беларусь подтверждает, что устойчивую подачу мелкозернистых трудновысеваемых семян к насадке гидрометателя или насадкам высевающей штанги обеспечивают движением суспензии в трубопроводах гидросеялки со скоростью выше критической, которую определяют после изучения гидравлической крупности высеваемых семян и плотности состава суспензии.

При этом, учитывая, что недостаточно изучен метод гидропосева семян масличных культур с нормой высева до  $10 \text{ кг/га}$ , нами принята модель аналог нашему составу суспензии (вода + семена рапса + минеральные удобрения), характеризующая влияние плотности суспензии на критическую скорость движения в трубопроводах разных диаметров гидравлической систем гидросеялок и диаметров трубопроводов от расхода суспензии.

## Основная часть.

В гидросеялках, вода является основным составляющим суспензии, которая транспортирует семена к высевающим насадкам. Семена загружаются в цистерну гидросеялки, которая заполнена водой, поэтому необходимо исследовать поведение семян рапса в водной среде, для обоснования параметров гидросеялки [2, 3, 4, 5, 6].

Под гидравлической крупностью понимается поведение семян в водной среде. Основным свойством семян, влияющим на гидравлическую крупность, является их плотность, форма, размер [7].

Известно, что семена в спокойной жидкости могут: тонуть, всплывать, находиться в погруженном состоянии (плавают) при соотношении подъемной силы  $N$  и массы семя  $M$ .

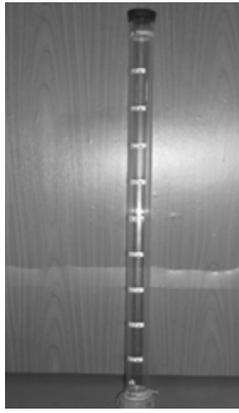
- семена тонут ( $N < M$ )
- семена в погруженном состоянии (плавают) ( $N = M$ )
- семена всплывают ( $N > M$ ) [6, 8, 9].

В наших исследованиях будем принимать во внимание только гидравлические свойства семян, так как они являются основой в исследованиях качественного высева семян на поверхность поля.

Гидравлическую крупность определяли согласно стандартной методике для семян рапса [7]. Для каждой группы семян было выполнено число повторных опытов, которые обеспечивают достоверность получения результатов. Для более точного результата опытов, нами было отобрано 40 штук семян рапса каждой фракции (80 семян).

Лабораторная установка (Рисунок 1) состоит из стеклянного сосуда (трубы) диаметром 38мм, на сосуд нанесена шкала от 0 до 100см.

Исследования проводились следующим образом. В сосуд была налита вода до отметки 100 см., на поверхность воды укладывали семена рапса и секундомером измеряли время, за которое оно пройдет расстояние от 100 до 0 см, т.е. потонет. Для разделения семян по фракциям использовали мерные сита, для замера времени – секундомер.



**Рисунок 1. Лабораторная установка для исследования гидравлической крупности семян рапса**

Расчет доверительных интервалов для математического ожидания полученных значений гидравлической крупности семян рапса, проводили по следующей методике [7]. Для каждой серии опытов по фракциям было проведено 40 опытов. На начальном этапе обработки определяли оценки для математических ожиданий дисперсии [10]:

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

$$D = \left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - m^2 \right) \frac{n}{n-1}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – случайная величина;  
 $n$  – количество повторностей.

Среднее квадратическое отклонение для оценки  $m$  определяли по формуле:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{D}{n}}, \quad (3)$$

Оценку доверительного интервала определяли следующим образом:

$$I_\beta = (m - \varepsilon_\beta; m + \varepsilon_\beta), \quad (4)$$

где  $\beta$  – доверительная вероятность;

$\varepsilon_\beta$  – отклонение значения случайной величины от математического ожидания в доверительном интервале для получения требуемой доверительной вероятности:

$$\varepsilon_\beta = t_\beta \sigma_m, \quad (5)$$

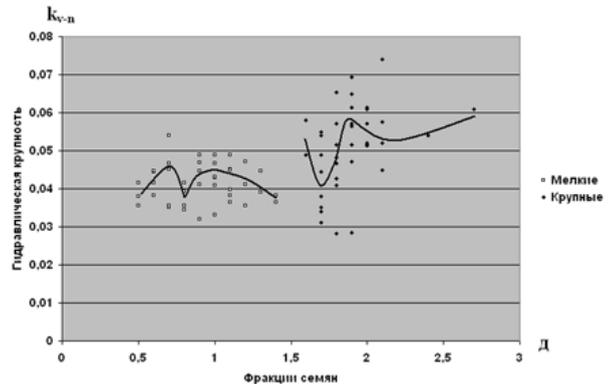
где  $t_\beta$  – число средних квадратических отклонений, которое необходимо отложить вправо и влево от центра рассеивания, чтобы вероятность попадания случайной величины в полученный участок была равна доверительной вероятности  $\beta$  [7, 11].

Среднее значение гидравлической крупности семян рапса и доверительный интервал для математического ожидания по фракциям приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Гидравлическая крупность семян рапса**

Фракции семян	Гидравлическая крупность, м/с	
	Среднее значение	Доверительный интервал
Крупные ( $D > 1,6\text{мм}$ )	0,0512	$\pm 0,1231$
Мелкие ( $D < 1,6\text{мм}$ )	0,0413	$\pm 0,0277$

Графическая зависимость на рисунке 2 показывает, что гидравлическая крупность разных фракций семян рапса пропорциональна размерам семян в них.



**Рисунок 2. Гидравлическая крупность различных фракций семян**

Полученные данные позволяют сделать вывод, что семена рапса находятся на дне резервуара, т.е. не обладают плавучестью, с точки зрения гидравлических характеристик, влияют такие показатели, как размеры семян и плотность семян.

Расчеты, проведенные по результатам гидравлической крупности семян рапса, позволили определить численные значения силы естественного выталкивания ( $N$ ).

**Таблица 2. Результаты расчета силы естественного выталкивания семян рапса из воды**

Фракция семян	Средний радиус семя ( $R_s$ ), м	Объем семя ( $V_s$ ), м <sup>3</sup>	Сила выталкивания семя из воды ( $N$ ), Н
Крупные ( $D > 1,6\text{мм}$ )	0,00094	$3,48 \cdot 10^{-9}$	$3,48 \cdot 10^{-5}$
Мелкие ( $D < 1,6\text{мм}$ )	0,00056	$0,735 \cdot 10^{-10}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$

По результатам математической обработки исследований гидравлической крупности были получены значения силы воздействия водного потока ( $N$ ) на семена рапса разных фракций. Отношение силы тяжести семя ( $F_t$ ) с силой естественного выталкивания из воды ( $N$ ) позволило определить значения коэффициента гидравлической крупности ( $k_{gr}$ ) для каждой фракции таблица 3.

**Таблица 3. Значения коэффициента гидравлической крупности семян рапса**

Фракция семян	Масса семя ( $M$ ), кг	Сила тяжести семя ( $F_t$ ), Н	$k_{gr}$
Крупные ( $D > 1,6\text{мм}$ )	0,000005	0,00004905	1,4
Мелкие ( $D < 1,6\text{мм}$ )	0,000003	0,00002943	4

Анализ полученных данных (таблицы 2, 3) показал, что для различных фракций семян рапса коэффициент гидравлической крупности ( $k_{gr}$ ), т.е. отношение силы тяжести ( $F$ ) к силе естественного выталкивания затопленного семя из воды ( $N$ ), принимает следующие значения: крупные ( $k_{gr}=1,4$ ); мелкие ( $k_{gr}=4$ ). Учитывая, что плотность семян разных фракций постоянна, принимаем среднее значение гидравлической крупности семян рапса  $k_{gr}$  равным 2,7.

**Заключение.**

Анализируя наши исследования по гидравлической крупности можно сделать вывод, что семена в воде тонут ( $N < M$ ), а гидравлическая крупность зависит от размеров (от формы) семян, плотности материала. Поэтому необходимо отметить, чтобы подержать семена во взвешенном состоянии в цистерне емкостью 2000-4000л гидросеялки, необходимо, чтобы конструкция цистерны имела мешалку с числом оборотов 80-120 об/мин. Эти условия позволят равномерно распределить семена по объему цистерны и равномерно подать к насосу гидросеялки, а от него со скоростью 5-6 м/с, по диаметру трубопровода 65 мм и к высевальной штанге, а в целом позволит получить устойчивую подачу суспензии к высевальной штанге с дефлекторными насадками и высокой равномерностью распределения семян рапса по засеваемому участку [2].

**Summary**

В. Кондратьев, С. Оскирко, Ю. Напорко

Исследования гидравлической крупности семян рапса для усовершенствования технологии возделывания рапса гидропосевом.

В статье авторы дали результаты исследований гидравлической крупности семян рапса, которые использованы при усовершенствовании технологии возделывания рапса гидропосевом и обоснование основных параметров гидравлической системы посева к высевальной штанге экспериментальной гидросеялки.

**Список использованной литературы**

1. В.В. Стефановский, Г.С. Майстренко – *Интенсивная технология производства рапса*, М. Росагроиздат 1990 г., 188 с.
2. Гидросеялка: пат. 17287 Республика Беларусь МПК А01С 7/04 / В.Н. Кондратьев, Ю.А. Напорко, С.И. Оскирко; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», – №а 20101855; заявл. 21.12.09; опубл. 27.03.13, Афицыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – №3. – С.51.
3. Кондратьев В.Н. Энергосберегающие технологии гидропосева мелкозернистых семян сельскохозяйственных культур / В.Н. Кондратьев, С.И. Оскирко, Н.П. Гурнович, Ю.А. Напорко // *Агроранорама*. – №1. – С. 14-18.
4. Кондратьев В.Н. Энергосберегающая технология гидропосева мелкосемянных сельскохозяйственных культур / В.Н. Кондратьев, С.И. Оскирко, Ю.А. Напорко // *Мелиорация*. – №1(65). – С. 84-92.
5. Гидропосев трав при использовании агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями: рекомендации / В.Н. Кондратьев, Н.Г. Ркйкевич, В.Н. Пекур, Н.Н. Прокопович, Ю.А. Напорко. – Минск. – 27 с.
6. Кондратьев В.Н. Агрегат для ремонта откосов каналов: пат. 6591 Республика Беларусь. Пат.6591 Республика Беларусь. МПК(2009) А01С 7/08, А01В 49/00 / В.Н. Кондратьев, Н.Г. Райкевич, Н.Н. Прокопович; заявитель РУП «Институт мелиорации», - №и 20100028; заявл. 10.03.10; опубл. 30.10.10, Афицыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – №5. – С.3.
7. Кондратьев В.Н. Теоретическое исследование флотационных свойств семян трав и передвижения их в трубопроводах / *Мелиорация переувлажненных земель*. – Минск: РУП «Институт мелиорации и лугового хозяйства НАН Беларуси». – 2005. – С.64-70.
8. Вишнякова М. Крупность семян. Ее значение / *Земледелие*, – 1969, с. 37-38.
9. Альтикуль А.Д., Калицун В.И., Майрановский Ф.Г. и др. *Примеры расчетов по гидравлике: Учебное пособие*. – М.: Стройиздат, – 1976. – 256 с.
10. Ашмарин И.П. Быстрые методы статической обработки и планирование экспериментом / И.П. Ашмарин, Н.Н. Васильев, В.А. Амбросов. – Л.: ЛГУ, 1974. – 78 с.
11. Вентцель Е.С. *Теория вероятностей* / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.

Международный  
научно-практический  
журнал  
**«Изобретатель»**  
№ 1 (193) 2016

**Учредители:**  
ОО «Белорусское  
общество изобретателей  
и рационализаторов»,  
Учреждение «Редакция журнала  
«Изобретатель»

**Издатель:**  
Учреждение «Редакция журнала  
«Изобретатель»

**Главный редактор:**  
Павел СТАСЕВИЧ

**Распространение:**  
Республика Беларусь, Россия,  
Украина, Казахстан, Германия,  
Литва, Латвия, Болгария, Молдова

**Редакционная коллегия:**  
Владимир СКАКУН  
Владимир САМОЙЛОВ  
Олег ПОПОВ  
Александр НОВИКОВ

Материалы публикуются на языке авторов.  
За достоверность информации, опубликованной  
в рекламных материалах, редакция ответственности не  
несет. Полное или частичное воспроизведение  
или размножение иным способом оригинальных  
материалов, опубликованных в настоящем  
издании, допускается только с письменного  
разрешения редакции.

Мнения, высказанные в материалах журнала,  
не обязательно совпадают с точкой зрения редакции.  
В номере использованы статьи  
из интернет-источников, газеты «Рэспубліка».  
Материалы, опубликованные в журнале, редакция имеет  
право использовать в Интернет-сети.

Рукописи не возвращаются.  
Подписан в печать 21.01.2016 г.  
Формат издания 60x85 1/8

Тираж 500 экз.

Цена свободная

Заказ № 22.2

**Адрес для писем:**

220012, г. Минск,  
ул. К. Чорного, 4  
+375 (17) 292-43-85  
+375 (17)203-85-40

Тел./факс: +375 (17) 292-52-92

**E-mail: izobretatel1@yandex.ru**

**Подписные индексы:**  
748962 (для ведомств и организаций)  
74896 (для индивидуальных подписчиков)

Отпечатано в типографии  
ООО «Бизнесофсет»  
г. Минск, пр-т Независимости, 95/3  
ЛП № 02330/70 от 17.06.2015  
© «Изобретатель», 2016