

Рис. 3. 3D модель комбинированного агрегата в сборе

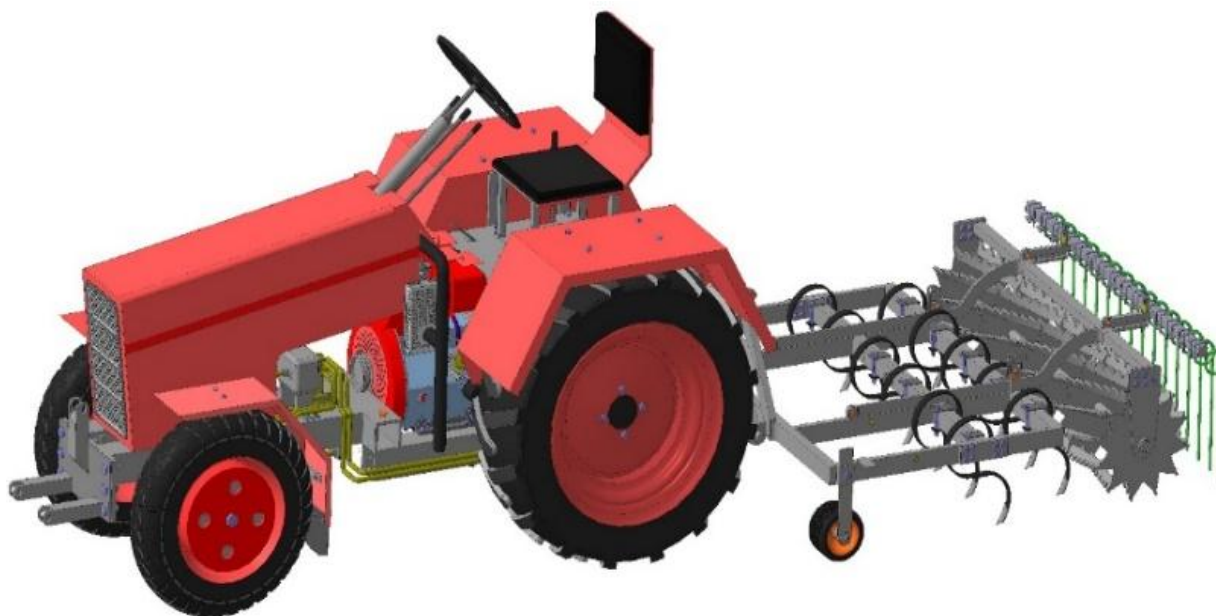


Рис. 3.13 - 3D модель мини-трактор + комбинированный агрегат

Таким образом, студентами выполняются задания различного уровня сложности и совершенствуются навыки использования инструментария моделирования, заложенного в КОМПАС, стимулирующего мыслительную деятельность обучаемого.

Экспериментальные модели малогабаритных машин и агрегатов это результат творческой инженерно-технической работы студентов, обучающихся в вузе после колледжей. Положительный результат этой творческой работы студентов – будущих специалистов возможен при сочетании знаний по специальности и владении методами компьютерного 3D моделирования.

В ходе определенной творческой работы по созданию моделей малогабаритных машин студенты приобретают знания и умения практического решения инженерных задач графическими методами и формируют навыки создания конструкторской документации что является условием качественного обучения и подготовки будущих специалистов.

46. М.Н. Трибуналов, С.И. Оскирко, Ю.А. Напорко, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КРУПНОСТИ СЕМЯН РАПСА

Введение

Из всех существующих конструкций гидросеялок и технологий гидропосева семян трав нами установлено, что при технологии возделывания рапса самым рациональным решением является применение гидросеялки с высевашей штангой, оборудованной насадками дефлекторного типа [1].

В свою очередь, на работу гидросеялки существенное влияние оказывают водно-физические свойства суспензии, которые характеризуются гидравлической хрупкостью семян рапса, на основании которой можно обосновать технологические режимы работы мешалки в цистерне, определить критическую скорость движения семян в трубопроводах гидросистемы, исследовать влияние геометрических параметров дефлекторной насадки на равномерность распределения суспензии, а значит и семян рапса на засеваемом поле.

Основная часть

В гидросеялках вода является основным составляющим суспензии, которая транспортирует семена к высевашим насадкам. Семена загружаются в цистерну гидросеялки, которая заполнена водой, поэтому необходимо исследовать поведение семян рапса в водной среде, что важно для обоснования параметров гидросеялки [109].

Под гидравлической крупностью понимается поведения семян в водной среде. Основным свойством семян, влияющим на гидравлическую крупность, является их плотность, форма, размер [3].

Известно, что семена в спокойной жидкости могут: тонуть, всплывать, находиться во взвешенном погружённом состоянии (плавают) при соотношении подъёмной силы N и массы семени M .

- семена тонут ($N < M$)
- семена во взвешенном погружённом состоянии (плавают) ($N = M$)
- семена всплывают ($N > M$) [3].

В наших исследованиях были приняты во внимание только гидравлические свойства семян, так как они являются основой в исследованиях качественного посева семян на засеваемую поверхность поля.

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

Лабораторная установка состояла из стеклянного сосуда (трубы) диаметром 38 мм со шкалой от 0 до 100 см.

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 пройдёт расстояние от 100 до 0 см, т.е. потонет. Для разделения семян по фракциям использовали лабораторные сита, а для замера времени – секундомер.

Расчёт доверительных интервалов для математического ожидания полученных значений гидравлической крупности семян рапса проводили по следующей методике [3]. Для каждой серии опытов по фракциям было проведено 40 опытов. На начальном этапе обработки определяли оценки для математических ожиданий дисперсии [100]:

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

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

где x_i – случайная величина;
 n – количество повторностей.

Среднее квадратическое отклонение для оценки 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 β – доверительная вероятность;

ε_β – отклонение значения случайной величины относительно математического ожидания в доверительном интервале для получения требуемой доверительной вероятности:

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

где t_β – 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 β [3].

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>1,6мм)	0,0512	± 0,1231
Мелкие (D<1,6мм)	0,0394	± 0,0277

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.

Расчёты, проведённые по результатам гидравлической крупности семян рапса, позволили определить численные значения силы естественного выталкивания (N).

Таблица 2. – Результаты расчёта силы естественного выталкивания семян рапса из воды

Фракции семян	Средний радиус семя (R _c), м	Объём семя (V _c), м ³	Сила выталкивания семя из воды (N), Н
Крупные (D>1,6мм)	0,00094	3,48·10 ⁻⁹	3,48·10 ⁻⁵
Мелкие (D<1,6мм)	0,00056	0,735·10 ⁻¹⁰	7,4·10 ⁻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_{sr}) для каждой фракции (таблица 30).

Таблица 3. – Значения коэффициента гидравлической крупности семян рапса

Фракции семян	Масса семя (M), кг	Сила тяжести семя (F _t), Н	k _{sr}
Крупные (D>1,6мм)	0,000005	0,00004905	1,4
Мелкие (D<1,6мм)	0,000003	0,00002943	4

Выводы

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

Литература

1. Трибуналов М.Н. Новое в технологии возделывания рапса / М.Н. Трибуналов, С.И. Оскирко, Ю.А. Напорко, Д.М. Дорофейчик, Ю.Н. Сапьян // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-

практической конференции (Минск, 24-25 ноября 2019 года) /: в 2ч. / редкол.: И.Н. Шило [и др.] – Минск: БГАТУ, 2019. – стр. 241-243.

2. Кондратьев В.Н. Энергосберегающая технология гидропосева мелкосемянных сельскохозяйственных культур / В.Н. Кондратьев, С.И. Осирко, Ю.А. Напорко // Мелиорация. 2011 – №1 (65). – С. 84-92.

3. Кондратьев В.Н. Теоретическое исследование флотационных свойств семян трав и передвижения их в трубопроводах / Мелиорация переувлажнённых земель: – Минск: РУП «Институт мелиорации и луговодства НАН Белоруссии». – 2009. – С. 64-70.

47. И.И. Бондаренко, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КПП

Бортовая диагностика, как элемент конструкции колесного трактора позволит перейти к их техническому обслуживанию по фактической необходимости, и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации неисправных колесных тракторов а с другой – необоснованные простои, материальные и трудовые затраты.

Одним из важнейших показателей технического состояния гидромеханической коробки передач является качество переключения ступеней фрикционными муфтами или тормозами (для планетарных коробок передач). Основными неисправностями являются растянутость во времени процесса переключения ступеней или резкое переключение. Резкое переключение (рывки при переключении передач) возможно при заедании фрикционных дисков на шлицах ведомой или ведущей части фрикционной муфты или тормоза коробки передач, износе или задире рабочих поверхностей фрикционных дисков, отсутствия свободного хода при потере упругости отжимных пружин. Затянутое во времени переключение может быть обусловлено ухудшением работы клапанов плавности, буксованием фрикционных муфт при пониженном давлении в главной масляной магистрали, возникающем при повышенных внутренних утечках, при перегреве масла или из-за его вспенивания.

Комплексную оценку технического состояния гидромеханической коробки передач (фрикционных элементов и системы управления ими) можно осуществлять по длительности буксования при переключении передач. При увеличении длительности буксования увеличивается работа буксования, возрастает температура трущихся пар, которая может привести к перегреву и короблению дисков. Уменьшение длительности буксования приводит к ухудшению плавности движения машины при переключении ступеней в коробке передач. Таким образом, техническое состояние гидромеханических передач в процессе эксплуатации можно оценивать временем буксования или максимальным ускорением выходного вала при переключении ступеней в коробке передач трансмиссии. Эти параметры характеризуют как систему управления фрикционными муфтами, в частности работу клапанов плавности, так и техническое состояние самих фрикционных муфт.

Для адаптации трансмиссий машин к компьютерной диагностике они должны быть оснащены небольшим числом датчиков информации, позволяющих однозначно оценить техническое состояние элементов трансмиссии. При этом информативность диагностического параметра должна быть достаточно высокой, чтобы при ограниченной входной информации обеспечить достоверность и оперативность постановки диагноза для различных элементов за счет глубокого компьютерного анализа этой информации по определенным алгоритмам.

Одним из перспективных методов для компьютерной диагностики состояния трансмиссии является импульсный метод. Техническое состояние фрикционных муфт гидромеханической коробки передач в процессе движения субъективно определить достаточно сложно, так как отделить скольжение в разблокированном гидротрансформаторе от буксования фрикциона практически невозможно. Состояние фрикционных муфт отражается и на времени переключения ступеней в гидромеханической коробки передач. Затянутость процесса переключения приводит к увеличению работы буксования, а следовательно, к повышению температуры дисков и увеличению износов пар трения. Быстрое переключение также нежелательно, поскольку оно увеличивает динамические нагрузки в трансмиссии и ухудшает показатели плавности хода. Использование же