


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИИ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБЕСПЕЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»
(ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»)
НОВОКУБАНСКИЙ ФИЛИАЛ ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»
(КубНИИТиМ)

УДК 631.331.001.41(047.91)
Рег. № НИОКТР АААА-А19-119040990055-7

УТВЕРЖДАЮ
Врио директора
ФГБНУ «Росинформагротех»,
канд. юрид. наук
П.А. Подъяблонский
« 04 » декабря 2019 г.



**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

**Исследование и разработка стенда для определения параметров
высевающих аппаратов сеялок точного высева**

по теме: 2.2.9 Проведение исследований и разработка инновационных
методов и средств метрологического обеспечения создания
конкурентоспособных технологий в растениеводстве

2.2.9.2 Проведение исследований и разработка стенда для определения
параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева

Директор КубНИИТиМ

Руководитель темы,
зав. лабораторией, канд. техн. наук



М.И. Потапкин


В.Е. Таркинский

Новокубанск 2019

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ


Отв. исполнители:

Гл. науч. сотр.,
канд. техн. наук

 22.11.2019

З.М. Коваль
(реферат, введение,
раздел 1, 2, заключение,
приложение А, Б)


Зав. лабораторией,
ведущий науч. сотр.,
д-р. техн. наук

 22.11.2019

И.М. Киреев
(реферат, введение,
раздел 1, 2, заключение)


Исполнители:

Зав. лабораторией,
канд. техн. наук

 22.11.2019


В.Е. Таркивский
(раздел 2.)

Ученый секретарь

 22.11.2019


В.О. Марченко
(раздел 1, 2)

Зав. сектором,
гл. науч. сотр.,
канд. техн. наук

 22.11.2019


Н.В. Трубицын
(раздел 2)

Научн. сотр.

 22.11.2019


А.В. Лютый
(раздел 2)

Инженер 1 категории

 22.11.2019


М.А. Белик
(раздел 2, приложение Б)

Инженер

 22.11.2019

Ф.А. Зимин
(раздел 1, 2)

Нормоконтроль

 22.11.2019

В.О. Марченко

РЕФЕРАТ

Отчет 54 с., 19 рис., 11 табл., 69 источн., 2 прил.

СТЕНД, ТЕХНОЛОГИЯ, ВЫСЕВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ПАРАМЕТРЫ, ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ, ДАТЧИК, РЕГИСТРАЦИЯ, РЯДОК, ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, ПРОПАШНАЯ КУЛЬТУРА, СЕМЕНА

Объект исследования – процесс работы разработанного стенда для определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева

Цель работы – разработка стенда для определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева.

Метод проведения работы – экспериментальные исследования параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева в составе разработанного стендового оборудования.

В ходе выполнения НИР получены следующие научные результаты: разработана конструкция стенда для обеспечения технологических режимов работы высевяющих аппаратов сеялок точного высева. Экспериментально подтвержден метод пневматического транспортирования семян в разработанном устройстве и единичной их регистрацией с определением временных промежутков между ними разработанным датчиком в технологическом процессе однозернового распределения высевяемых семян пропашных культур в рядок высевяющим аппаратом сеялок точного высева. Разработана методика и проведены лабораторные исследования параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева в составе разработанного стендового оборудования.

Новизна исследований – разработан стенд с электронными средствами единичной регистрации семян пропашных культур из высевяющего аппарата в широком диапазоне режимов его работы и программным обеспечением обработки данных.

Область применения – МИС Минсельхоза России, НИИ и конструкторские организации, занимающиеся исследованием, разработкой и испытанием высевяющих аппаратов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Выбор направления исследований	9
2 Экспериментальные исследования.....	17
2.1 Описание конструкции стенда ИУ-95 для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева	17
2.2 Техническая характеристика стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева	23
2.3 Лабораторные исследования определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева стендом ИУ-95.....	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Средства измерений, применяемые при испытаниях.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Методика оценки числа семян и промежутков времени между ними при однозерновом высеве высевающим аппаратом.....	51

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

АПК – агропромышленный комплекс;

ВА – высевающий аппарат (высевающие аппараты);

МИС – машиноиспытательная станция;

НИИ – научно–исследовательский институт;

НИР – научно–исследовательская работа;

ПК – персональный компьютер;

ТЗ – техническое задание

ВВЕДЕНИЕ

В системах точного земледелия повышаются требования к соблюдению обоснованной нормы высева, как одного из условий программируемого урожая. Несоответствие норме высева ведет к снижению урожайности, например, сахарной свеклы от 25 % до 27 %, кукурузы – от 19 % до 20 %; подсолнечника – от 22 % до 24 %, что подтверждает научную гипотезу о важности рационального размещения каждого растения на своей площади питания [1]. Эту задачу стремятся решить применением сеялок с высевающими аппаратами (ВА) точного высева. Разработке конструкций ВА и их испытанию по распределению семян пропашных культур в рядок уделяется значительное внимание [1].

Существующие стенды для оценки распределения семян из ВА при его работе не в полной мере соответствуют современным требованиям и не нашли практического применения [2—26]. При этом, входящие в состав стендов датчики контактного и бесконтактного принципа действия [3, 14, 17-20, 22, 24, 25], не позволяют получить информационные сведения о количестве распределения семян в рядок и временных интервалов между ними с достаточной достоверностью. Основное внимание в последние годы уделяется разработке контроля высева с бесконтактными датчиками, основанными на применении фотоэлементов [3, 17-20]. К недостаткам фотоэлектрических датчиков относится то, что осветители датчиков во время работы могут заплясываться, загрязняться шелухой высеваемых семян, в результате чего чувствительность датчика уменьшается, номинальное значение светового потока лампочек превышает величину, необходимую для нормальной работы фотоэлемента. Другим недостатком устройства является требование соосности осветителя и фотоэлемента датчика, которое может нарушаться при эксплуатации прибора за счет воздействия на датчик посторонних предметов, случайно попавших в посевной материал и высеянных вместе с семенами. Кроме того, в случае одновременного прохождения двух семян через датчик он воспринимает их как одно семя, что вносит соответствующую ошибку при опре-

делении нормы высева. В настоящее время в стендовой аппаратуре реализуются светодиодные установки со сканирующим световым лучом. Оптический датчик не полностью удовлетворяет современным требованиям получения исходных данных о распределении семян из ВА. Пьезоэлектрический, емкостный и оптический датчики обеспечивают надежное срабатывание только на одиночные, в пределах разрешающей способности каждого типа датчиков, семена в потоке [27].

Анализ рассмотренных методов и средств контроля высева семян показывает, что решение существующей задачи возможно с применением способа механического взаимодействия чувствительного элемента контактного датчика с зерновым потоком. При этом, для решения задачи по устранению недостатков, присущих способу механического взаимодействия чувствительного элемента контактного датчика с зерновым потоком (забивание семяпроводов зерном, обусловленное падением скорости семян после их отражения от контактной поверхности датчика высева, кроме того, при взаимодействии семян с поверхностью датчика, их неправильная форма создает электрические импульсы, значительно различающиеся по амплитуде, что обуславливает трудность их регистрации и обработки). Таким образом, существующая проблема регистрации семян из ВА до сих пор решается с применением метода клейкой ленты, имеющей сложную конструкцию и трудоемкую обработку результатов о качестве работы ВА.

Для устранения указанных недостатков по результатам НИР 2018 г. разработан метод единичной регистрации семян и промежутков между ними в технологическом процессе однозернового распределения высеваемых семян пропашных культур в рядок высевающим аппаратом сеялок точного высева.

Положительные научные результаты послужили основанием для продолжения дальнейших исследований по разработке стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева.

Основанием исследования и разработки стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева, является тематиче-

ский план НИР ФГБНУ «Росинформагротех» (тема 2.1.9, задание 2.1.9.2), утвержденный 19.03.2019 г.

Цель работы – разработка стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного посева.

Научная новизна – разработан стенд с электронными средствами единичной регистрации семян пропашных культур из высевающего аппарата в широком диапазоне режимов его работы и программным обеспечением обработки данных.

1 Выбор направлений исследований

В общем комплексе технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур определенная роль принадлежит посеву. Посев является одним из основных технологических процессов в растениеводстве.

При хаотичном распределении оптимального числа растений на 1 га свекла теряет от 25 % до 27 % своей урожайности, кукуруза теряет от 19 % до 20 %, подсолнечник – от 22 % до 24 % и клещевина может потерять от 23 % до 24 %, что подтверждает научную гипотезу о важности рационального размещения каждого растения на своей площади питания. При этом стремятся создать необходимые и достаточные условия для формирования оптимальной густоты растений и получения запрограммированного урожая. Прогрессивные способы посева способствуют повышению урожая и улучшают качество семян. Однозерновой посев технических культур обеспечивает повышение урожайности, значительную экономию семян и снижение трудовых затрат на уход за растениями [1]. Посев семян меньше нормы, как и превышение ее, ведет к снижению урожайности: в первом случае из-за разреженности посевов, а во втором – из-за излишней густоты.

Точный посев семян с одно – зерновым распределением получает широкое распространение на возделывании пропашных культур (сахарной свеклы, кукурузы, подсолнечника, сои и др.) [29, 31, 33-38]. Норма высева при посеве семян кукурузы и подсолнечника составляет 3, 5, 7 шт./м. Для сои норма высева – 16, 23, 30 шт./м, а для сахарной свеклы – 6, 8, 10 шт./м. При посеве отклонение от заданной нормы высева семян не должно превышать ± 3 %.

При этом одним из условий успешного и эффективного перехода на берегающие технологии является наличие сеялок с высевальными аппаратами (ВА), обеспечивающими возможность регулирования точного высева семян [38].

Для пунктирного высева семян широко используют пневматические сеялки, которые обеспечивают более точный высев, а также позволяют раз-

вивать рабочую скорость — до 8 км/ч. При повышении скорости движения сеялки возрастает вероятность пропусков, двойной заделки семян, недостаточного контакта с почвой и неравномерного засыпания. Превышение рабочей скорости сеялки на 1 км/ч сверх указанной максимальной влечет за собой повышение пропусков примерно на 6 %. При этом производительность труда не повышается, так как экономится только чистое время движения. Показатели качества технологического процесса сеялок точного высева по равномерности высева семян вдоль строки в основном определяются их распределением в рядок режимом работы высевающего аппарата и размерно-массовыми характеристиками семян, влияние которых на распределение в рядок возможно учесть при испытании в лабораторных условиях и прогнозировании урожайности. С разработкой системы контроля работы аппаратов точного высева семян представилась такая возможность. При испытании высевающих аппаратов точного высева распределение семян в рядок регистрируется датчиком единичной их регистрации. Процесс пунктирного высева семян пропашных культур механическими, пневматическими или пневмомеханическими аппаратами состоит из многих отдельных элементов. Это довольно сложный процесс, так как каждый элемент содержит цепь случайных событий, при которых нарушаются показатели регулярности, и конечный результат будет иметь неизбежные отклонения от расчетных значений. Для того, чтобы уменьшить эти отклонения и разместить семена вдоль рядка по возможности более точно, необходимо систематизировать факторы, действующие на каждом этапе процесса, и отыскать возможности управления ими, то есть изменить их случайный характер на предсказуемый и полезный для четкости процесса высева. Учет случайных факторов на распределение семян по площади питания в технологическом процессе сеялки базируется на режимах работы высевающего аппарата, определение которых возможно в лабораторных условиях.

Показатели качества технологического процесса сеялок точного высева по равномерности высева семян вдоль строки в основном определяются их

распределением в рядок режимом работы высевашего аппарата и размерно-массовыми характеристиками семян, влияние которых на распределение в рядок возможно учесть при испытании в лабораторных условиях и прогнозировании урожайности. Результаты таких испытаний позволят сделать выбор наилучших семян для посева с гарантией их рационального распределения в рядке с обеспечением высокой урожайности.

Характер распределения семян обусловлен многочисленными факторами, имеющими место при совместной работе высевашего аппарата, семяпровода и сошника в полевых условиях [21]. Поэтому для оценки качества сева необходимо иметь данные как о работе высеваших аппаратов так и о совместной работе всей группы рабочих органов в лабораторных условиях. Работу высевашего аппарата оценивают обычно равномерностью зерновой струи, создаваемой высевашим аппаратом как дозирующим устройством при различных нормах посева. Для оценки работы высевашего аппарата до сих пор пользуются известным методом клейкой ленты. По этому методу на лабораторной установке зерновую струю, выбрасываемую аппаратом, принимают на движущуюся ленту, покрытую не засыхающим клеем. Каждое зерно, попавшее на ленту, остается на том месте, где оно выпало. Показателями равномерности зерновой струи служат относительные количества семян, выпавшие на участках (по 5 см), а также относительные количества участков, оказавшихся пустыми. Однако этот метод не предусматривает какого-либо критерия оценки для отдельного аппарата, так как отсутствуют допустимые пределы изменения определяемых параметров. Оценку производят измерением расстояний между зернами с последующей статистической обработкой результатов для получения средних значений, среднеквадратических отклонений и законов распределения этих расстояний.

Работы по созданию стендов и устройств для испытания ВА сеялок велись с 1974 г. [2-26]. Стенды для определения равномерности распределения семян содержат вращающуюся на роликах и движущуюся со скоростью от 1,5 до 2,5 м·с⁻¹ ленту с сантиметровой шкалой. Семена на фоне деления лен-

ты фотографируются, а результаты обрабатываются с применением методов математической статистики. Эти средства не удовлетворяют исследователей и испытателей высевающих систем из-за большой трудоемкости снятия и обработки данных.

Контроль единичного распределения семян в рядок режимами работы ВА до настоящего времени осуществляется с применением липкой ленты. с последующим измерением интервалов между высеянными семенами или на специальном стенде с регистрацией интервалов между семенами по вырабатываемым электрическим сигналам. Учетная длина ленты (недостаточна для получения достоверных данных о качестве работы ВА.

Отдельные конструктивные элементы стендов и устройств были использованы в РосНИИТиМ при разработке конструкции стендов.

В 1986-1998 г.г. в РосНИИТиМ разработаны стенды для испытания сеялок (ВА). Это стенд для испытания пунктирных сеялок ИУ 21 [16]; устройство для определения качества работы ВА ИП 195 и стенд для испытаний ВА сеялок точного высева ИУ 35 [41].

Анализ результатов проведенных исследований конструктивно-технологического исполнения стендов для оценки качества работы ВА показывает, что среди рассмотренных выше разработок наиболее полно удовлетворяет современным требованиям ГОСТ 31345 [43] для испытаний ВА сеялок точного высева ИУ 35 [41, 42].

При анализе конструкции стенда выявлены следующие недостатки:

- не удовлетворяет требованию характеристика точности измерения интервалов между пролетами семян, обусловленная недостатками существующих способов и средств;

- отсутствует возможность исследования качества присасывания семян к отверстиям высевающего диска, сложная и устаревшая конструкция для подсчета числа семян;

- расположение механизмов привода ВА не соответствует требованиям техники безопасности с точки зрения открытости движущихся элементов механизмов;

- затруднен доступ к ВА из-за непосредственной близости расположения к нему приводных механизмов и других узлов;

- механизм установки и регулирования пространственной ориентации ВА не обеспечивает надежного крепления и не имеет устройства для его горизонтального перемещения;

- плита крепления секции ВА при закручивании болтов подвергается деформации;

- конструкция отсекающего потока семян не обеспечивает их отбор за время опыта и не удовлетворяет поверочным требованиям;

- конструкция крепления датчика регистрации семян не позволяет осуществлять его перемещение относительно оси диска ВА;

- центр тяжести стенда находится выше стола, что не обеспечивает его устойчивого положения;

- габариты стенда затрудняют его транспортирование через стандартные проходы;

- эстетическое представление конструктивных узлов стенда не отражено соответствующим образом в известных разработках и требует современного исполнения;

- мощность используемого электродвигателя (400 Вт) не обеспечивает стабильность работы стенда на частоте вращения ВД (от 5 до 8 об./мин.). Поэтому требуется увеличение мощности электродвигателя как минимум в два раза (от 0,75 до 0,8 кВт) с частотой вращения оборотов его вала 750 об./мин по сравнению с 1500 об./мин. Это будет способствовать уменьшению пускового момента и обеспечит стабильный режим работы ВА.

При испытании стенда ИУ 35 [41, 42] было установлено, что относительно подложек и средств регистрации аппараты неподвижны и семена не смещаются в горизонтальном направлении после отделения от отверстий

высевающего диска. Такое свободное падение семян приводит к их взаимному перекрытию и механическому взаимодействию друг с другом, что особенно характерно, например, для семян сои длиной от 12 до 14 мм при норме высева 23 шт. на одном погонном метре и скорости движения сеялки 7 км /ч (1,94 м /с). Это оказывает особое влияние на параметры распределения семян в борозде и не воспроизводит условий реального технологического процесса высева. К недостаткам относятся технически сложные системы регистрации семян и низкая достоверность получаемой информации о качестве распределения семян в борозде.

Разработанное в КубНИИТиМ 2004-2005 г.г. стендовое оборудование ИУ-91 [47-58] стационарное, имеет большую массу, громоздкий относительно дорогой электропривод, мощный электродвигатель для обеспечения вращения диска высевающего аппарата с системой цепных передач и оптопарным датчиком контроля его оборотов [47-58].

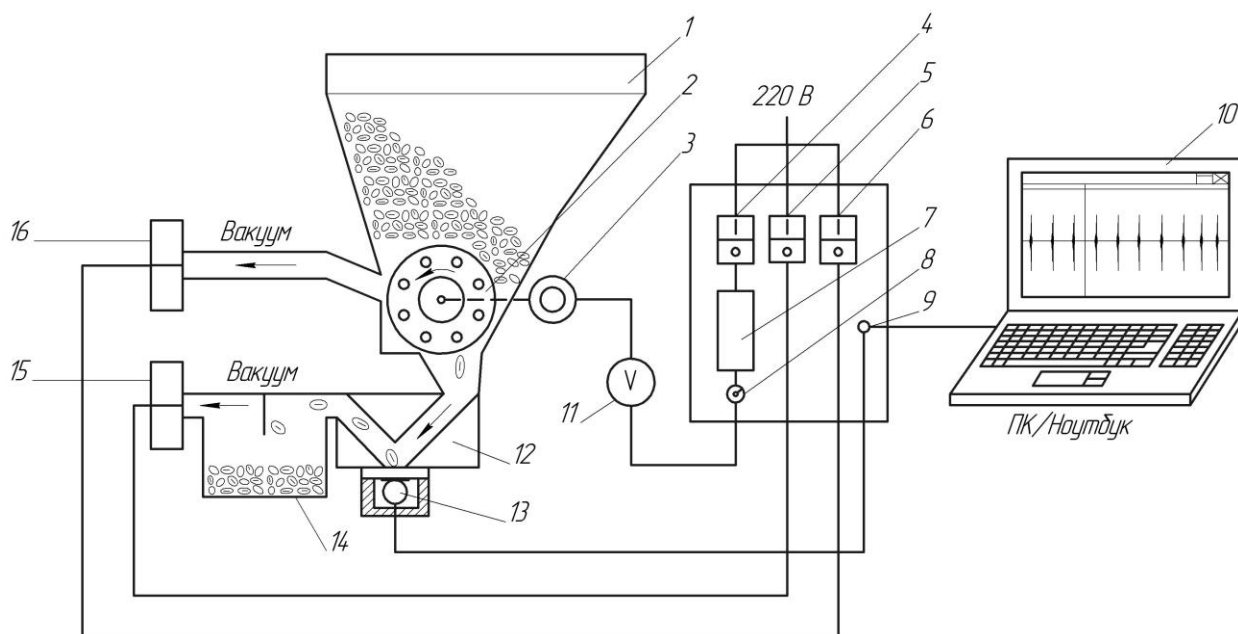
Известные средства не в полной мере соответствуют современным требованиям ускоренных испытаний разрабатываемых и эксплуатируемых ВА сеялок.

Стендовая аппаратура с известными датчиками контроля высева семян, к которой предъявляются высокие требования по оперативности, точности и достоверности получаемых данных, в настоящее время представлена только единичными экземплярами и практически не используется. Поэтому разработка мобильного стенда с общедоступными датчиками единичного счета семян из ВА пропашных сеялок точного высева является актуальным.

В основу разработки стенда положены проведенные в 2018 г. исследования с положительными результатами лабораторных опытов метода и пневматического устройства с датчиками пьезоэлектрического и акустического принципа действия для единичной регистрации семян пропашных культур.

С учетом выполнения современных требований по обеспечению режимов работы ВА нами определена конструкция стенда для определения режимов работы широко используемых в практике в настоящее время пневмати-

ческих ВА сеялок точного высева, структурная схема которого приведена на рисунке 1.



1 – бункер высевающего аппарата 10Н220 (БУ); 2 – диск высевающего аппарата;
 3 – электродвигатель 12 В (мотор редуктор стеклоочистителя М3241) для вращения высевающего диска высевающего аппарата 10Н220; 4 – автоматический выключатель 16 А для подачи напряжения на преобразователь 7 до 15 В; 5 – автоматический выключатель 16А для подачи напряжения на вакуумный насос для обеспечения пневмотранспорта семян в пневматическом устройстве для их единичного взаимодействия с датчиком контроля высева семян с последующим их осаждением в сборнике семян ;
 6– автоматический выключатель 16 А вакуумного насоса для создания вакуума перед высевающим диском ВА и обеспечения присасывания семян к отверстиям ВД; 8 – регулятор напряжения для обеспечения требуемых оборотов ВД; 9 – аудиокабель Jack 3,5 мм;
 10 – ПК/Ноутбук с программным обеспечением; 11 – вольтметр; 12 – пневматическая камера; 13 – акустический датчик числа семян. 14 – семясборник; 15 – вакуумный насос для обеспечения пневмотранспорта семян в пневматическом устройстве для их единичного взаимодействия с датчиком контроля высева семян с последующим их осаждением в сборнике семян; 16 – вакуумный насос для создания вакуума перед высевающим диском ВА и обеспечения присасывания семян к отверстиям высевающего диска;

Рисунок 1 – Схема стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева

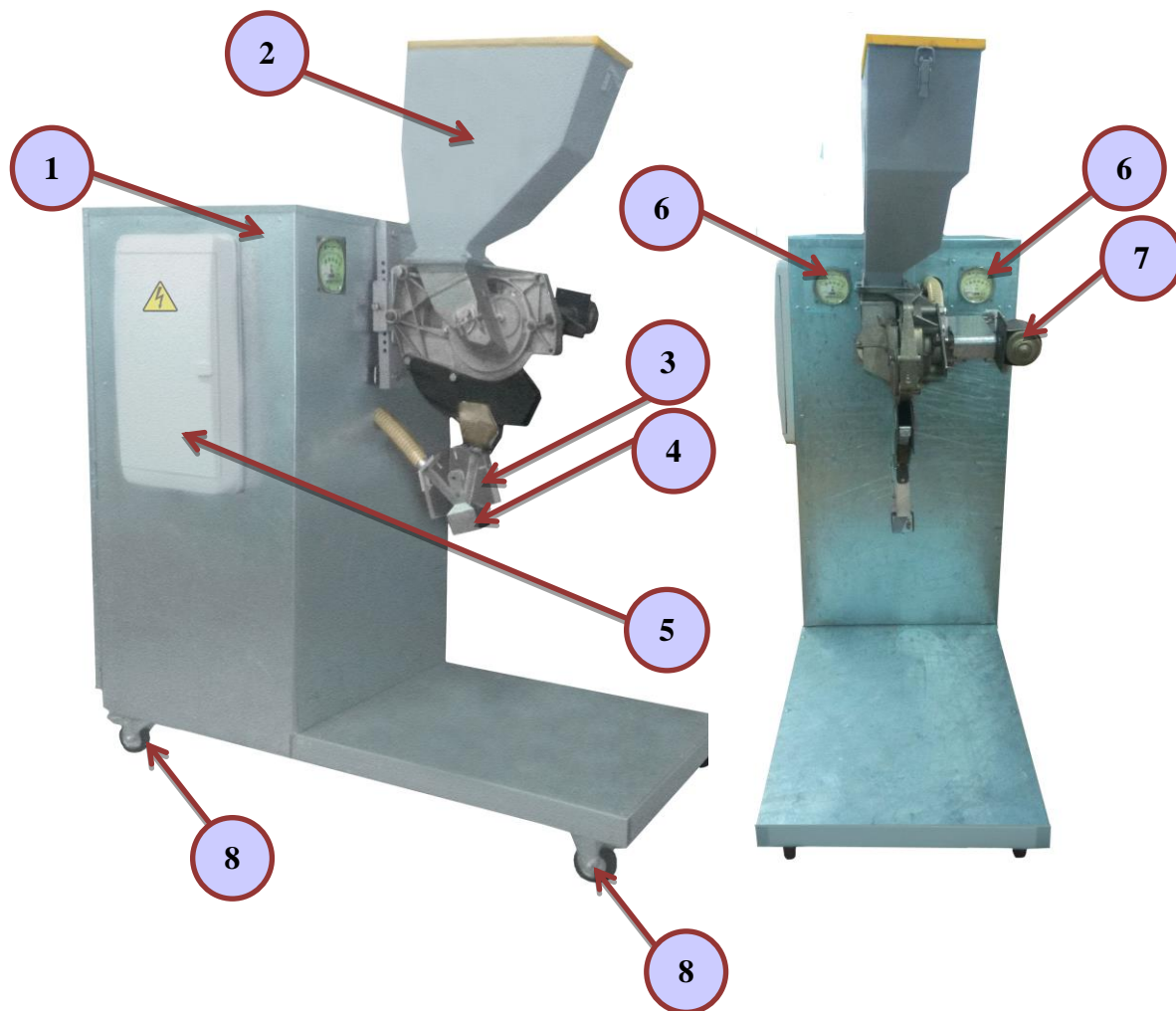
Метод проведения работы – экспериментальные исследования по обеспечению режимов работы и функциональных показателей пневматических высевающих аппаратов сеялок точного высева в составе стенда с пневматическим устройством и датчиками пьезоэлектрического или акустического принципа действия для единичной регистрации семян пропашных культур.

Результаты исследований – определены параметры и разработана схема конструкция мобильного стенда с пневматическим устройством и общедоступными датчиками единичного счета семян из ВА пропашных сеялок точного высева. Разработана методика и проведены лабораторные исследования по определению технологических показателей стенда для определения функциональных параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева.

2 Экспериментальные исследования

2.1 Описание конструкции стенда ИУ-95 для определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева

Стенд ИУ-95 предназначен для определения режимов работы высевяющих аппаратов сеялок точного высева.



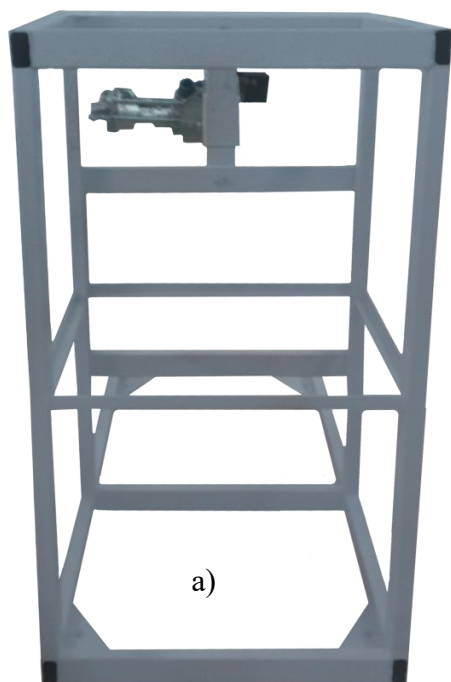
а) вид стенда спереди-слева;

б) вид стенда спереди

1– корпус стенда; 2 – высевяющий аппарат 10Н220; 3 – пневматическое устройство;
4 – датчик регистрации семян; 5 – электрический щит монтажный с панелью; 6 – тягомер мембранный показывающий Тм МП–100–М1; 7 – электродвигатель 12 В М3241; 8 – колеса для передвижения стенда

Рисунок 2– Общий вид стенда ИУ-95 для определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева

Основные сборочные единицы ИУ-95 приведены на рисунках 3 – 7.
Общий вид каркаса стенда ИУ-95 приведен на рисунке 3.



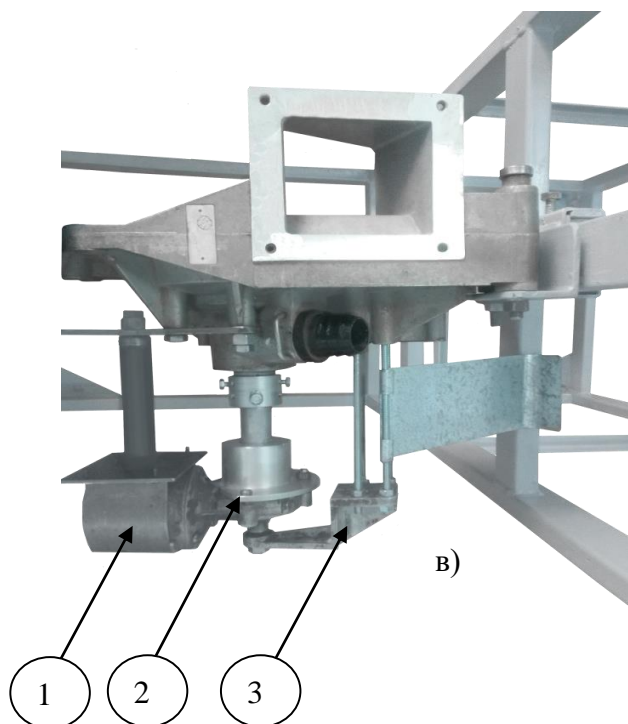
а)

а) вид каркаса сзади;



б)

б) вид каркаса сбоку – справа;

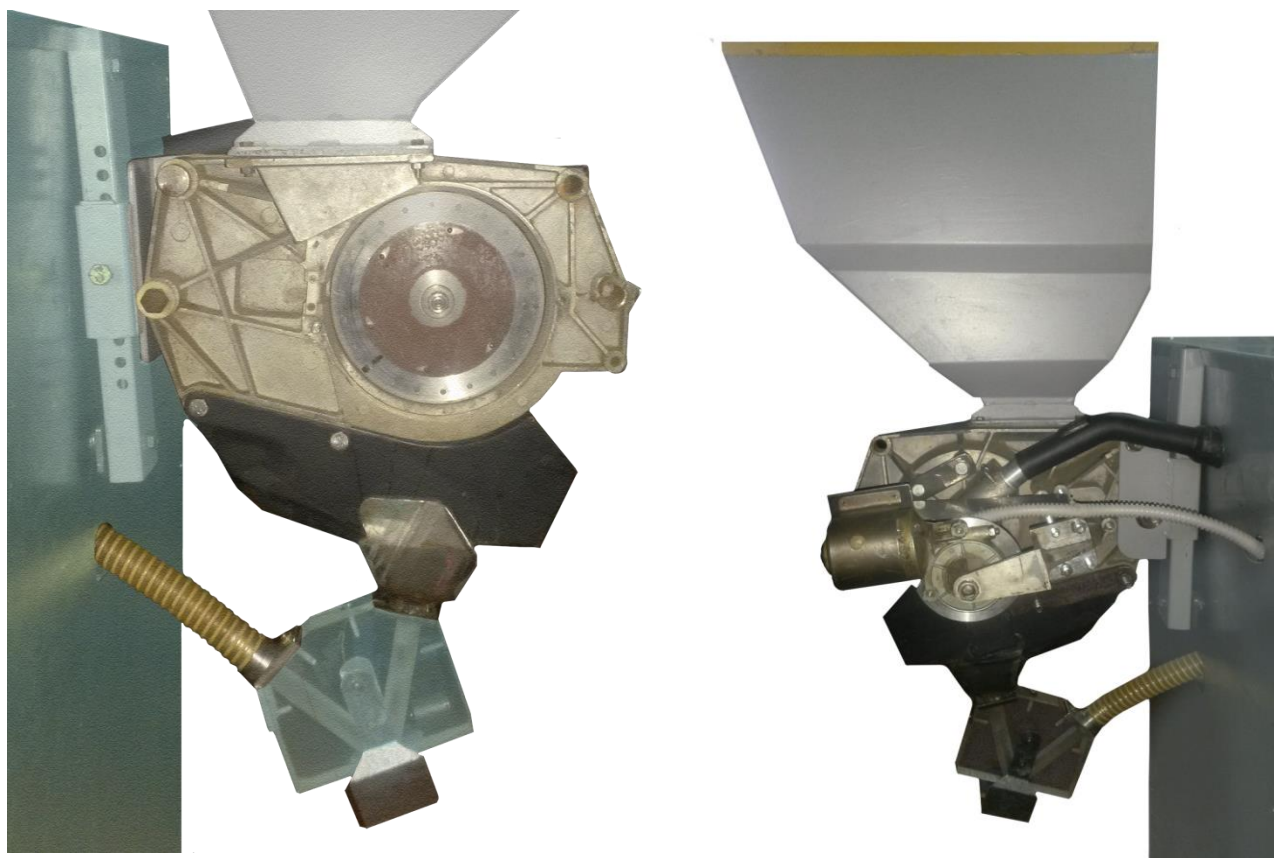


в) вид сверху;

1 – электродвигатель 12 В М3241; 2 – редуктор; 3 – регулятор положения
съемника семян

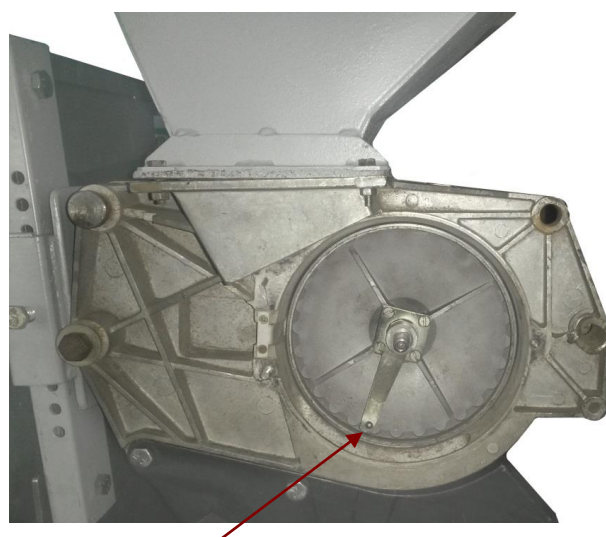
Рисунок 3 – Общий вид каркаса стенда

Общий вид высевающего аппарата 10Н220, закрепленный на передней панели стенда ИУ-95 приведен на рисунке 4.



а) вид слева;

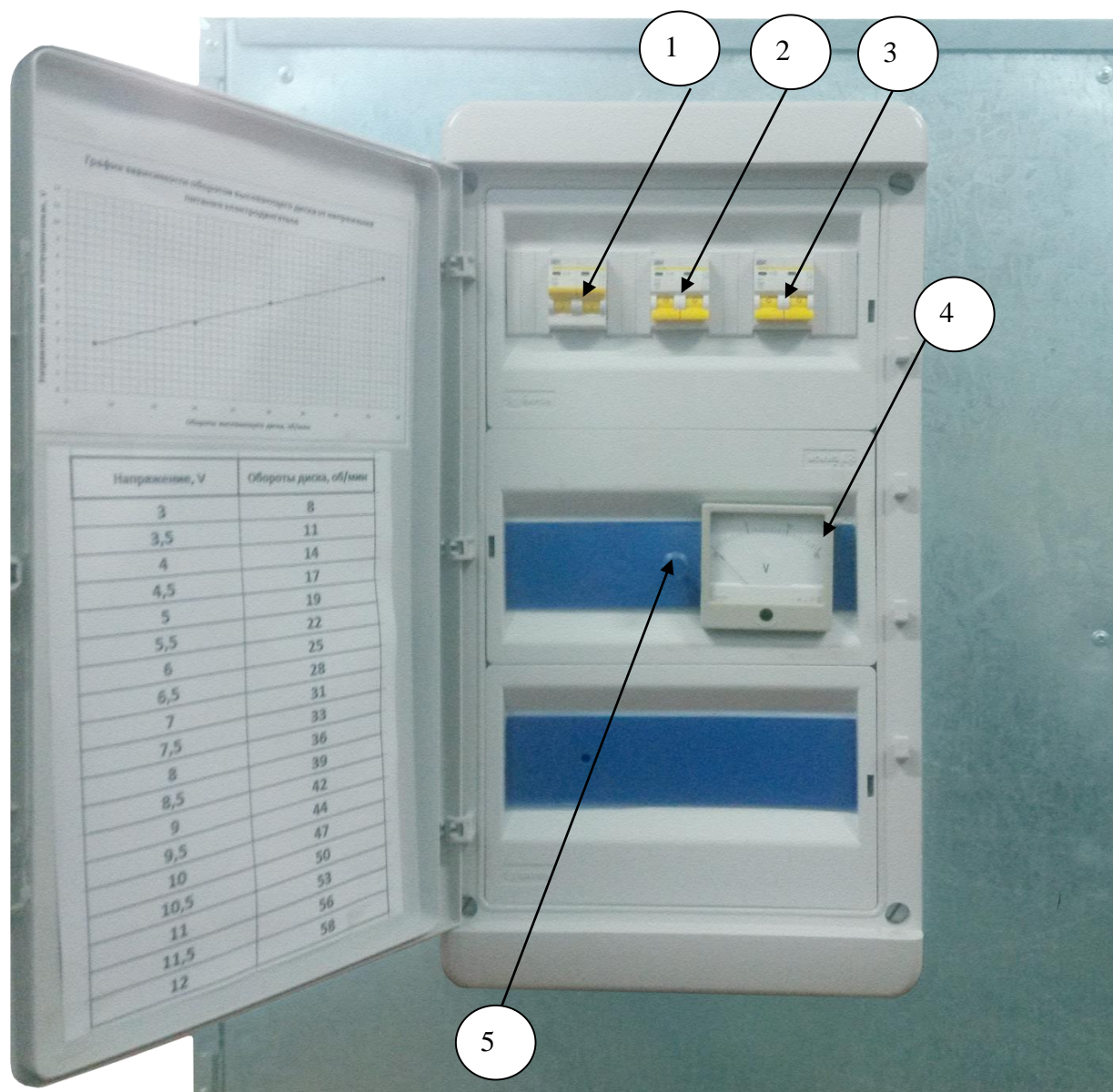
б) вид справа;



в) съемник семян с отверстий высевающего диска в составе высевающего аппарата 10Н220

Рисунок 3 – Общий вид высевающего аппарата 10Н220, закрепленный на передней панели стенда ИУ-95

Электрический щит монтажный с панелью приведен на рисунке 4.



1 – автоматический выключатель 16 А питания электродвигателя 12 В М3241;

2 – автоматический выключатель 16 А питания вакуумного насоса, создающего разрежение перед высевающим диском;

3 – автоматический выключатель 16 А питания вакуумного насоса для обеспечения пневмотранспортирования семян из ВА через пневматическое устройство к семяборнику;

4 – вольтметр 15 В для контроля оборотов высевающего диска;

5 – регулятор напряжения, подаваемого на электродвигатель 12 В М3241

Рисунок 4 – Общий вид электрического щита монтажного с панелью

Графические и табличные данные по результатам калибровки оборотов высевающего диска в зависимости от регулируемого напряжения, подаваемого на электродвигатель 12 В М3241, расположенные на внутренней поверхности дверцы электрического щита монтажного с панелью приведен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Графические и табличные данные по результатам калибровки оборотов высевающего диска в зависимости от регулируемого напряжения, подаваемого на электродвигатель 12 В М3241, расположенные на внутренней поверхности дверцы электрического щита монтажного с панелью

Отсек с гофрированными трубками ПВХ диаметром 16 мм и 32 мм, семясборником и проводами электропитания, подаваемого к электрическому щиту монтажному с панелью приведен на рисунке 6.

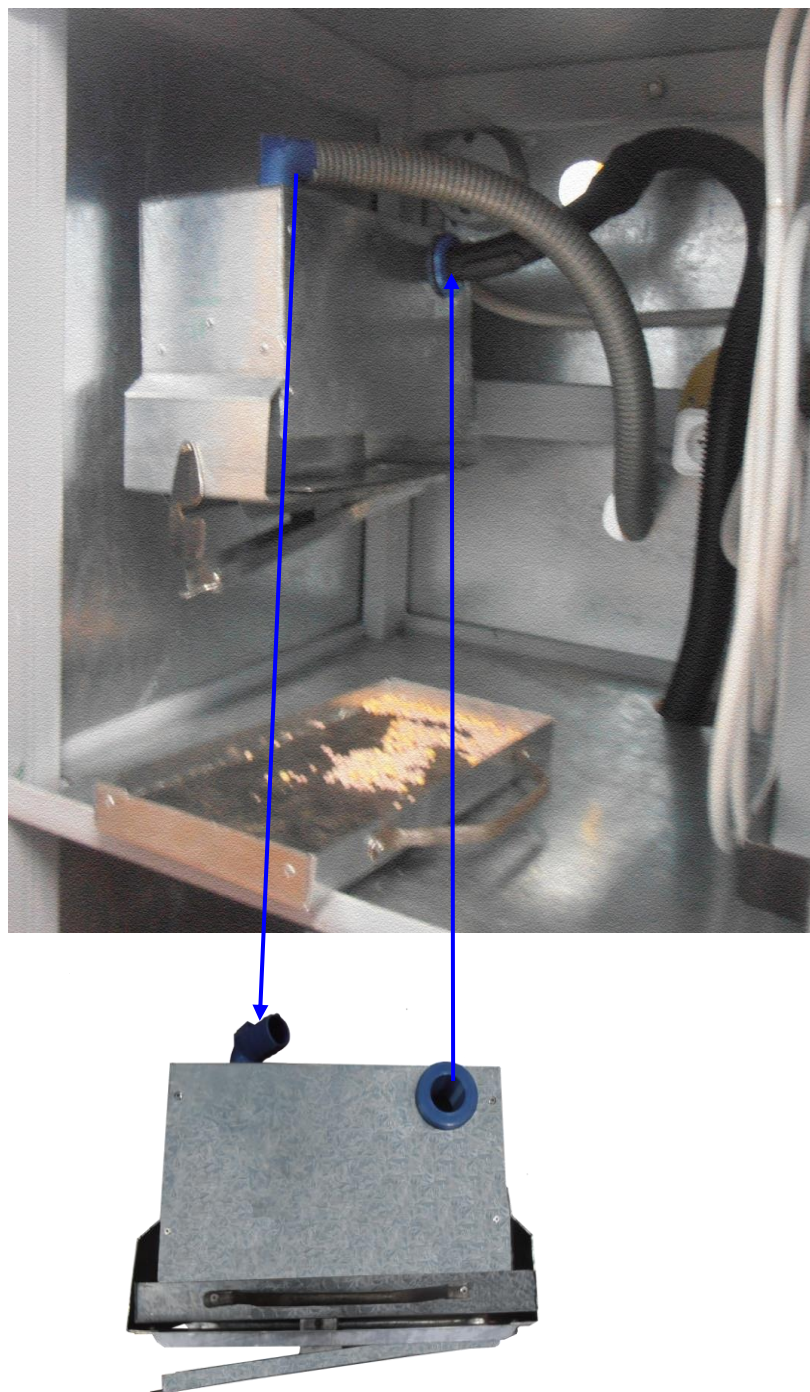


Рисунок 6 – Отсек с гофрированными трубками ПВХ диаметром 16 мм и 32 мм, семясборником и проводами электропитания, подаваемого к электрическому щиту монтажному с панелью

Отсек для расположения вакуумных насосов приведен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Отсек с расположенными в нем вакуумными насосами

2.2 Техническая характеристика стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева

Техническая характеристика стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика стенда для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Тип устройства	Мобильный
Марка	ИУ-95
Тип привода высевающих аппаратов	Электромеханический
Электродвигатель (Мотор-редуктор стеклоочистителя М3241)	
– входное напряжение в сети от внешнего источника, В	220
– напряжение, подаваемое на электродвигатель от преобразователя, В	12
– потребляемый ток электродвигателя, А	max 2,8
Пределы измерения частоты вращения диска высевающего аппарата, об/мин	От 15 до 40

Окончание таблицы 1

1	2
Тягомер мембранный показывающий Тм МП–100–М1, шт.	2
Высевающий аппарат пневматического принципа действия	10Н220
Диаметр отверстий диска, мм, для культур: – кукурузы – подсолнечника – сои – сахарной свеклы дражированной / недражированной	4,5 3 4,5 2,25/1,75
Число отверстий на диске, шт., по культурам для: – кукурузы – подсолнечника – сои – сахарной свеклы дражированной / недражированной	22 22 60 30/30
Высев семян, шт./м., по культурам: – кукурузы – подсолнечника – сои – сахарной свеклы дражированной / недражированной	3, 5, 7 3, 5, 7 16, 23, 30 6, 8, 10
Габаритные размеры устройства в рабочем положении, мм: – высота – ширина – длина Габаритные размеры устройства в транспортном положении, мм: – высота – ширина – длина	1300 ± 2,0 670 ± 1,0 1400±2,0 1300 ± 2,0 670 ± 1,0 1400±2,0
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
Масса, кг	85

Приведенная в таблице 1 техническая характеристика обуславливает потенциальные возможности стенда ИУ-95 по обеспечению режимов работы высевающих аппаратов сеялок точного высева с регистрацией семян пропашных культур.

2.3 Лабораторные исследования определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева стендом ИУ-95

Лабораторные исследования проверки работоспособности разработанного стенда ИУ-95 для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева проводились в помещении лаборатории разработки испытательного оборудования, в соответствии с методикой (приложение Б). Фрагмент проведения лабораторных исследований показан на рисунке 8.



Рисунок 8 – Фрагмент проведения лабораторных исследований работоспособности разработанного стенда ИУ-95 для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева

С применением в конструкции стенда ИУ-95 разработанного пневматического устройства с акустическим датчиком единичной регистрации семян проводились исследования моделирования режимов работы высевающего аппарата 10Н220 по распределению сфер-имитаторов семян, семян кукурузы, дражированной свеклы и сои в рядок. Выбранные объекты исследований приведены на рисунке 9 [66-69].

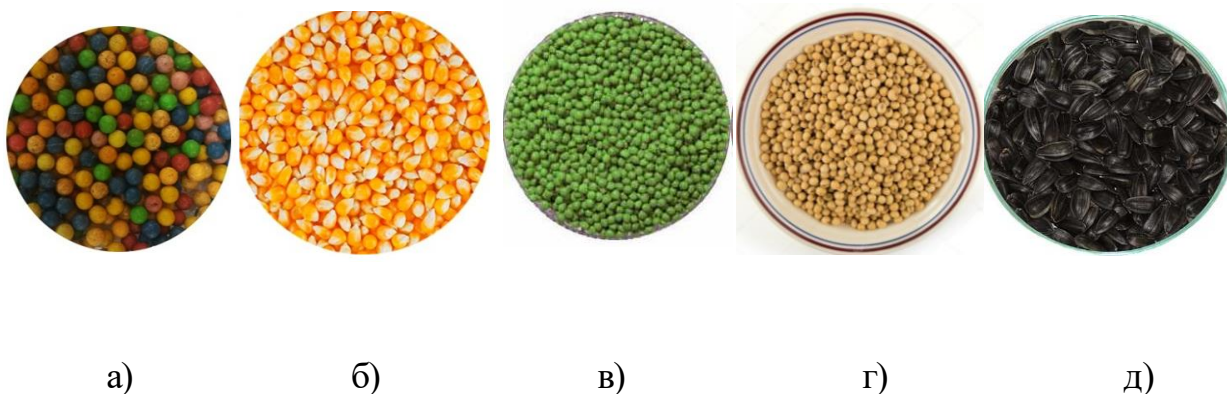


Рисунок 9 – Общий вид сфер-имитаторов семян (вид а)), семян кукурузы (вид б)), дражированной свеклы (вид в)), сои (вид г)) и подсолнечника (вид д))

Общий вид колебаний, с промежутками времени между ними (в верхней части рабочего окна получен с применением программы «Audacity»), характеризующими процесс моделирования ВА по распределению семян в рядок показан на мониторе ПК (рисунок 10).

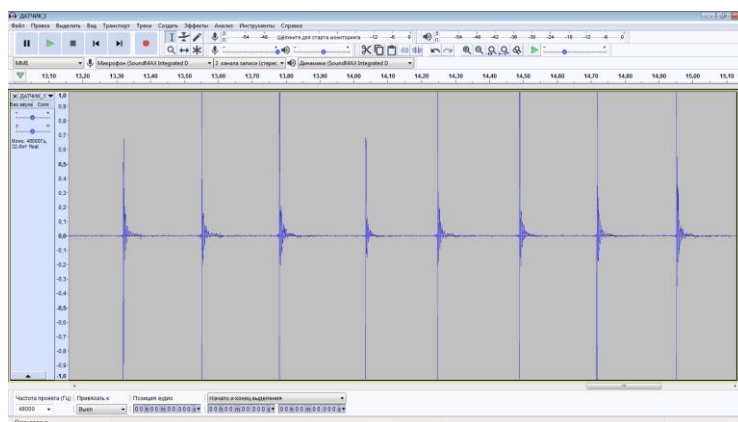


Рисунок 10 – Общий вид окна монитора ПК с изображением колебаний и промежутков времени между ними, характеризующими процесс моделирования ВА по распределению семян в рядок

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах, приведены в таблицах 2 – 10.

Графические зависимости расчетного числа интервалов между двумя следующими одно за другим сферами-имитаторами семян, семенем кукурузы, дражированной свеклы, сои и подсолнечника в ряду от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим сферами-имитаторами семян, семенем кукурузы, дражированной свеклы, сои и подсолнечника, полученные с применением программы «Excel», приведены на рисунках 11-19.

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при имитации высева сфер имитаторов семян, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опыте по высеву сфер имитаторов семян

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 1
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Сферы-имитаторы семян
Заданная скорость движения сеялки, м/с	4,36
Число присасывающих отверстий, шт.	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	4,5
Норма высева семян, шт./м	5
Диапазон расчетного интервала, мм	100-300
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	59,46
Фактический средний высев семян, шт./м	5,9
Фактический средний интервал, см	16,91
Число высеянных семян, шт.	130
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт.	66
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	50,77

Результаты исследований числа интервалов между двумя следующими одно за другим сферами-имитаторами семян от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим сферами-имитаторами семян в ряду. для условной скорости движения сеялки 4,38 м/с (15,7 км/ч) и нормой высева 5 шт/м приведены графической зависимостью на рисунке 11.

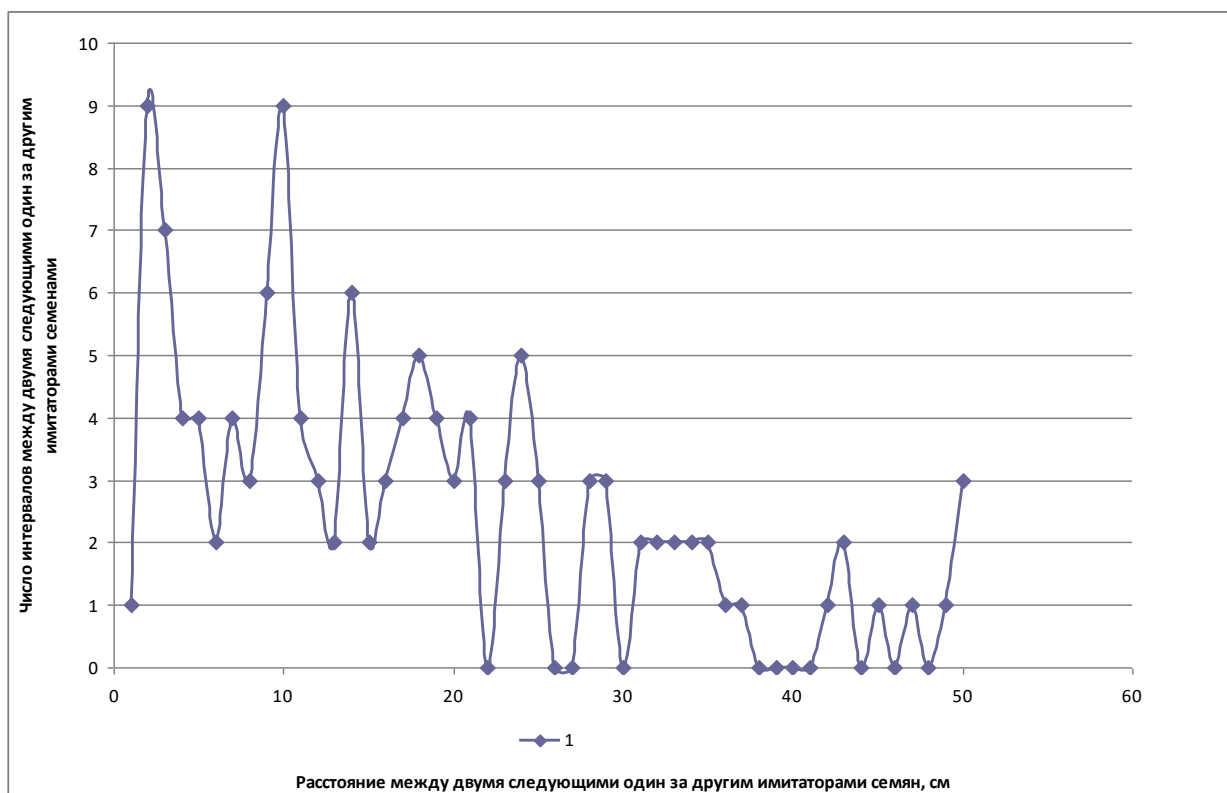


Рисунок 11 – Графическая зависимость числа интервалов между двумя следующими одно за другим сферами-имитаторами семян в ряду от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим сферами-имитаторами семян в ряду

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при высева семян кукурузы (опыт 1), приведены в таблице 3.

На рисунке 12 приведены данные о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см, при норме высева 3 шт./м. При этом условная скорость сеялки составляла 1,96 м/с (7,1 км/ч) и применен высевающий диск с 22 отверстиями, диаметр которых равен 4,5 мм.

Таблица 3 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян кукурузы (опыт 1)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 1
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Кукуруза
Заданная скорость движения сеялки, м/с	1,96
Число присасывающих отверстий, шт.	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	4,5
Норма высева семян, шт./м	3
Диапазон расчетного интервала, мм	166,5-500
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	16
Фактический средний высев семян, шт./м	3,89
Фактический средний интервал, см	25,68
Число высеянных семян, шт.	261
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт.	199
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	76,25

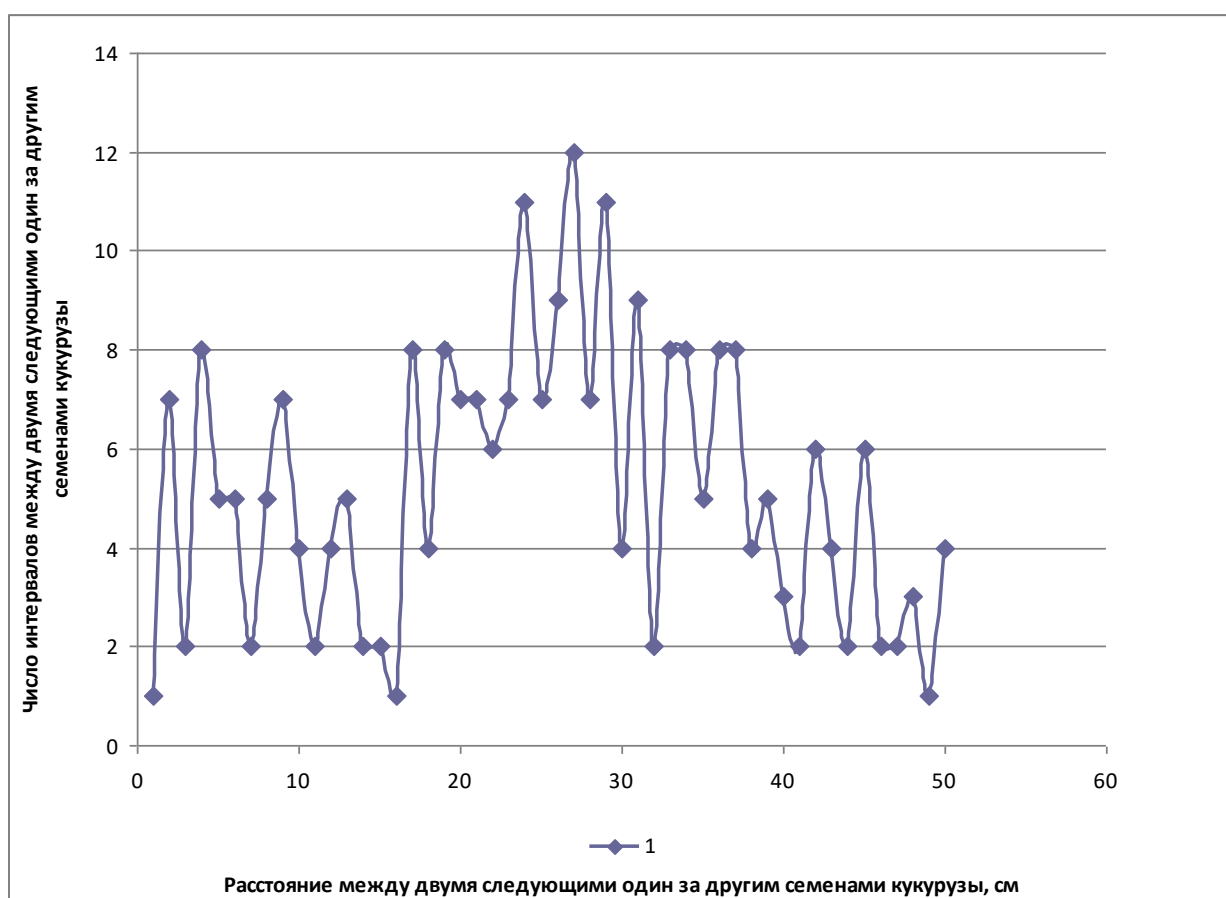


Рисунок 12 – Число интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см (норма высева 3 шт./м)

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при высеве семян кукурузы (опыт 2), приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян кукурузы (опыт 2)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 2
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Кукуруза
Заданная скорость движения сеялки, м/с	1,9
Число присасывающих отверстий, шт.	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	4,5
Норма высева семян, шт./м	5
Диапазон расчетного интервала, мм	100-300
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	25,91
Фактический средний высев семян, шт./м	5,47
Фактический средний интервал, см	18,28
Число высеянных семян, шт.	291
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт.	159
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	54,64

На рисунке 13 приведены графические данные о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см, при норме высева 5 шт./м. При этом условная скорость сеялки в опыте составляла 1,9 м/с (6,84 км/ч).

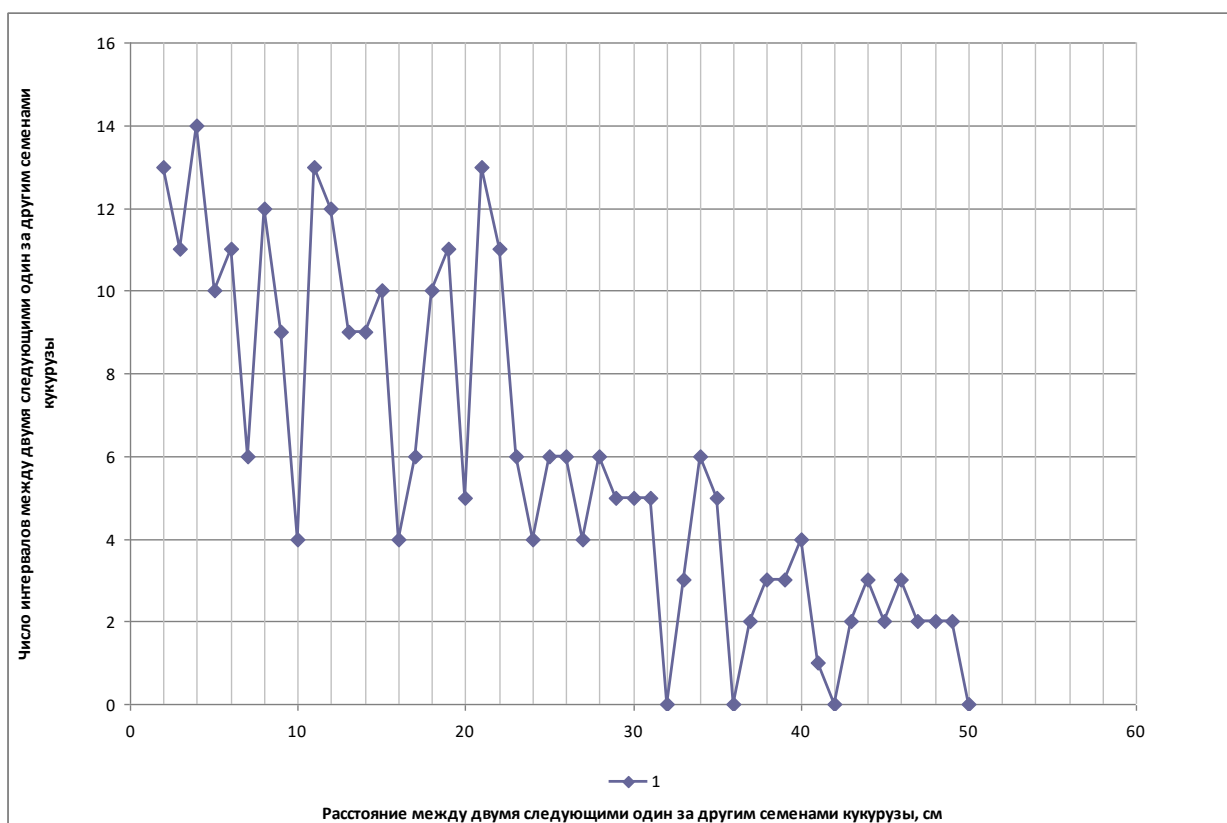


Рисунок 13 – Число интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см (норма высева 5 шт./м, условная скорость сеялки в опыте – 1,9 м/с (6,84 км/ч))

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при высева семян кукурузы (опыт 3), приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высева семян кукурузы (опыт 3)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 3
1	2
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	Кукуруза
Культура	2,48
Заданная скорость движения сеялки, м/с	22
Число присасывающих отверстий, шт.	4,5
Диаметр присасывающих отверстий, мм	5
Норма высева семян, шт./м	100-300
Диапазон расчетного интервала, мм	Кукуруза

Окончание таблицы 5

1	2
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	33,82
Фактический средний высев семян, шт./м	5,22
Фактический средний интервал, см	19,16
Число высеянных семян, шт.	296
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт.	153
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	51,69

На рисунке 14 приведены графические данные о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см, при норме высева 5 шт./м. При этом условная скорость сеялки во втором опыте составляла 2,48 м/с (8,9 км/ч).

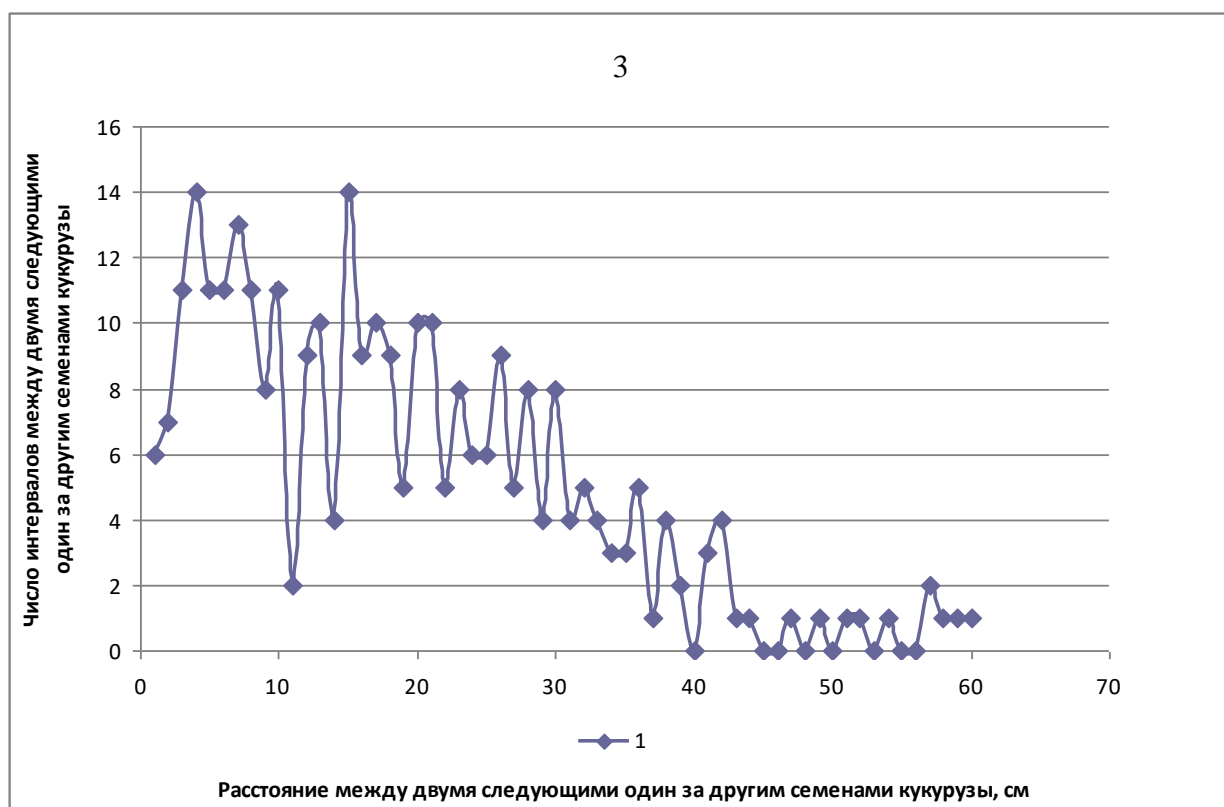


Рисунок 14 – Число интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в рядке в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см (норма высева 5 шт./м. условная скорость сеялки – 2,48 м/с (8,9 км/ч).

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при высеве семян кукурузы (опыт 4), приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян кукурузы (опыт 4)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 4
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Кукуруза
Заданная скорость движения сеялки, м/с	2,92
Число присасывающих отверстий, шт	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	4,5
Норма высева семян, шт./м	5
Диапазон расчетного интервала, мм	100-300
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	23,88
Фактический средний высев семян, шт./м	5,05
Фактический средний интервал, см	19,81
Число о высеянных семян, шт.	273
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт	118
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	43,22

На рисунке 15 приведены графические данные о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см, при норме высева 5 шт./м. При этом условная скорость сеялки в опыте составляла 2,92 м/с (10,5 км/ч).

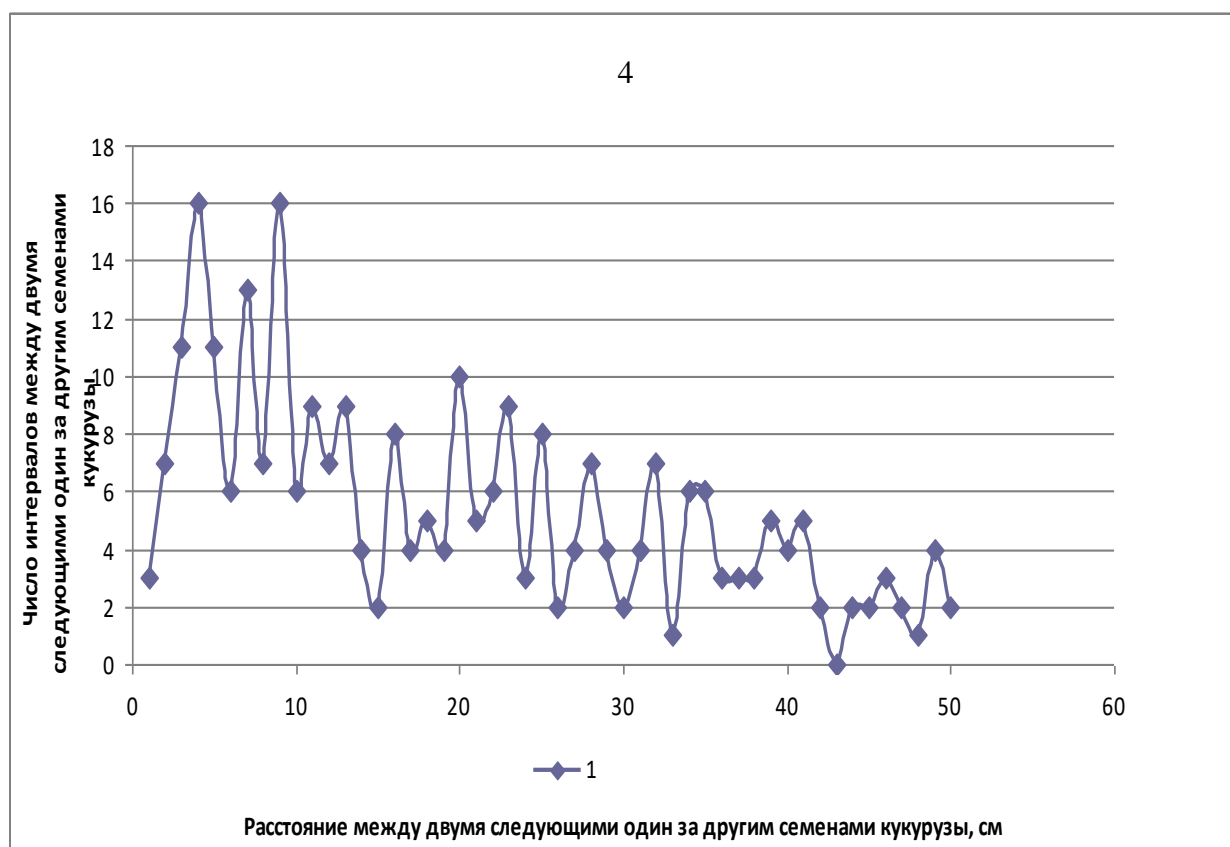


Рисунок 15 – Число интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см (норма высева 5 шт./м, условная скорость сеялки – 2,92 м/с (10,5 км/ч).

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при высеве семян кукурузы (опыт 5), приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян кукурузы (опыт 5)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 5
1	2
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Кукуруза
Заданная скорость движения сеялки, м/с	4,38
Число присасывающих отверстий, шт	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	4,5
Норма высева семян, шт./м	5
Диапазон расчетного интервала, мм	100-300

Окончание таблицы 7

1	2
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	35,82
Фактический средний высев семян, шт./м	4,1
Фактический средний интервал, см	24,4
Число высеянных семян, шт.	218
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт	73
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	33,49

На рисунке 16 приведены графические данные о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см, при норме высева 5 шт./м. При этом условная скорость сеялки в опыте составляла 4,38 м/с (15,77 км/ч).

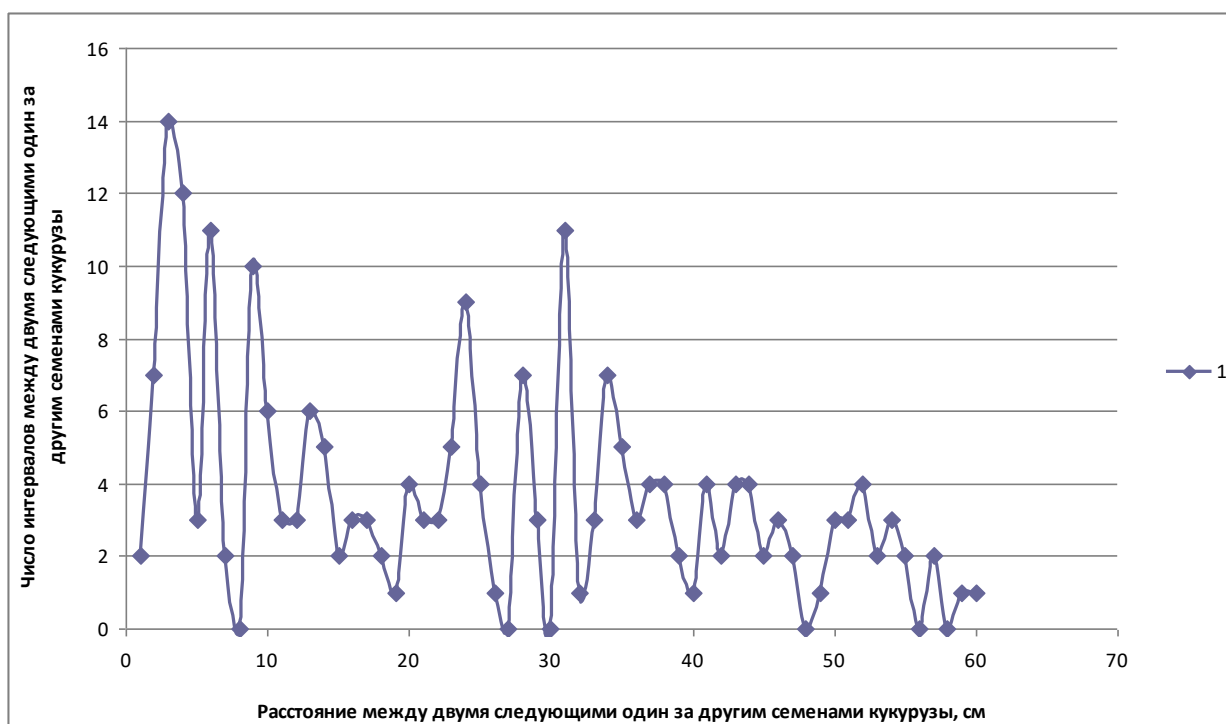


Рисунок 16 – Число интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в рядке в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду, см (норма высева 5 шт./м, условная скорость сеялки – 4,38 м/с (15,77 км/ч))

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторных опытах при высеве дражированных семян сахарной свеклы (опыт 1), приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян кукурузы (опыт 1)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 1
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Дражированные семена сахарной свеклы
Заданная скорость движения сеялки, м/с	1,9
Число присасывающих отверстий, шт	30
Диаметр присасывающих отверстий, мм	2,25
Норма высева семян, шт./м	10
Диапазон расчетного интервала, мм	50-150
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	38
Фактический средний высев семян, шт./м	10,1
Фактический средний интервал, см	9,9
Число высеянных семян, шт.	292
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт	137
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	46,92

Результаты исследований числа интервалов между двумя следующими одно за другим дражированными семенами сахарной свеклы в ряду от расстояний между двумя следующими одно за другим дражированными семенами сахарной свеклы в ряду для условной скорости движения сеялки 1,9 м/с (6,84 км/ч) и норме ее высева N=10 шт./м приведены на рисунке 17. При этом применен высевающий диск с 30 отверстиями, диаметр которых равен 2,25 мм.

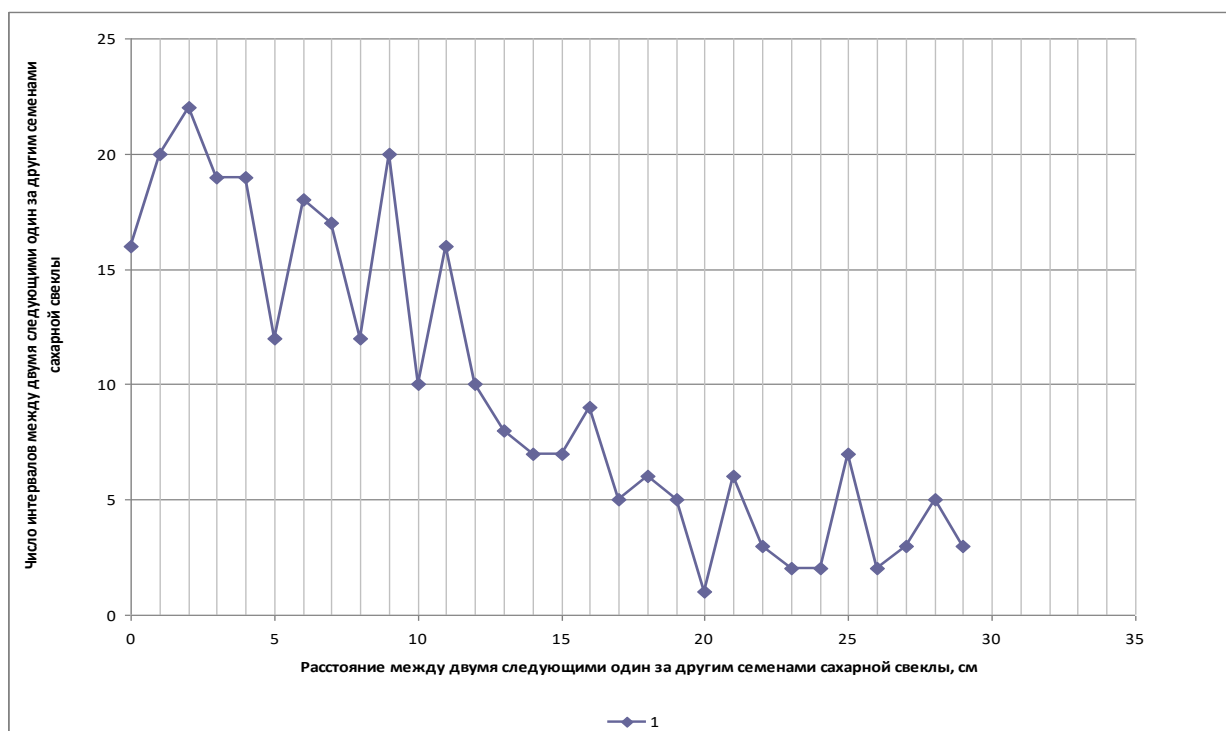


Рисунок 17 – Графическая зависимость числа интервалов между двумя следующими одно за другим дражированными семенами сахарной свеклы в ряду от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим дражированными семенами сахарной свеклы в ряду

Табличные данные исходных параметров и характеристик, а также показателей, полученных в лабораторном опыте при высеве семян сои (опыт 1), приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян сои (опыт 1)

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 1
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	
Культура	
Заданная скорость движения сеялки, м/с	
Число присасывающих отверстий, шт	
Диаметр присасывающих отверстий, мм	
Норма высева семян, шт./м	
Диапазон расчетного интервала, мм	
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	
Фактический средний высев семян, шт./м	
Фактический средний интервал, см	
Число высеянных семян, шт.	
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт	
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	

На рисунке 18 приведены данные опыта о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами сои в ряду в зависимости от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами сои в ряду, см, при норме высева 16 шт./м и условной скорости движения сеялки 1,9 м/с (6,84 км/ч) Количество отверстий на высевающем диске равнялось 60, а их диаметр 4,5 мм.

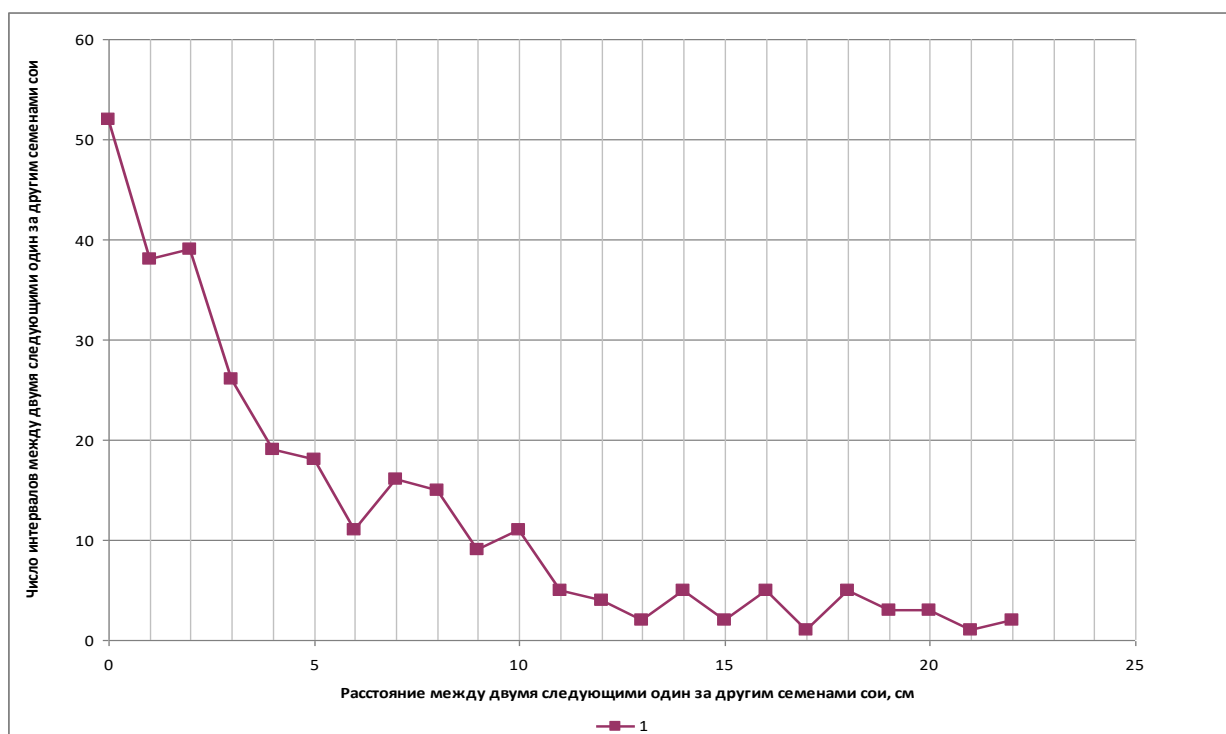


Рисунок 18 – Графическая зависимость числа интервалов между двумя следующими одно за другим семенами сои в ряду от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами сои в ряду

Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опыте при высеве полсолнечника, приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опыте по высеву семян подсолнечника

Наименование показателя	Значение показателя
	номер опыта 1
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Подсолнечник
Заданная скорость движения сеялки, м/с	1,9
Число присасывающих отверстий, шт	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	2,5
Норма высева семян, шт./м	5
Диапазон расчетного интервала, мм	100-300
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, об./мин	25,91
Фактический средний высев семян, шт./м	9,9
Фактический средний интервал, см	10,1
Число высеянных семян, шт.	190
Число интервалов входящих в расчетный диапазон, шт	84
Доля интервалов входящих в расчетный диапазон, %	44,21

Результаты исследований числа интервалов между двумя следующими одно за другим семенами подсолнечника в ряду от расстояний между двумя следующими одно за другим семенами подсолнечника в ряду. для условной скорости движения сеялки 1,9 м/с (6,84 км/ч) и норме ее высева $N=5$ шт./м приведены на рисунке 19. При этом использовался высевающий диск с 22 отверстиями, диаметр которых равен 2,5 мм.

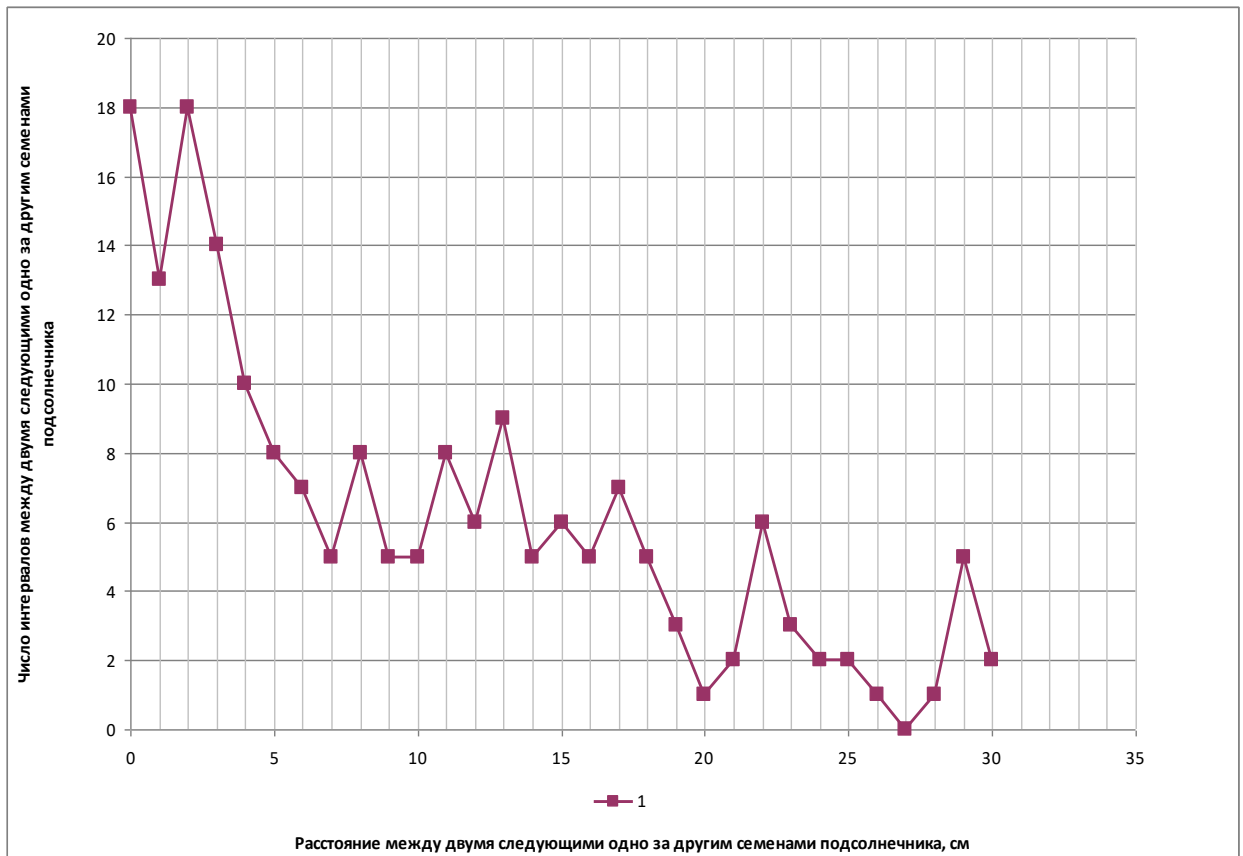


Рисунок 19 – Графическая зависимость числа интервалов между двумя следующими одно за другим семенами подсолнечника в ряду от расчетных расстояний между двумя следующими одно за другим семенами подсолнечника в ряду

Вывод. Приведенные на графиках (рисунки с 11 по 19) опытные данные исследований работы разработанного стенда по оценке качества единичного распределения семян пропашных культур (сфер-имитаторов семян, семян кукурузы, дражированной сахарной свеклы, сои и подсолнечника) в рядок свидетельствуют о его возможности получения информационных сведений о функциональных параметрах работы высевающего аппарата пневматического принципа действия для перспективных технологий сеялок точного высева при скоростях их движения более 15 км/ч.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что известные стенды, средства оценки качества высева семян в рядок высевающими аппаратами точного высева не в полной мере соответствуют современным требованиям в части достоверности определения показателей рабочего процесса высевающего аппарата, включают в себя дорогостоящие датчики и аппаратуру с ограниченными возможностями по регистрации семян, имеющих различную массу, а также неправильную форму, т.е. переменную площадь проекции.

На основе разработанного способа пневматического транспортирования семян и датчика для их единичной регистрации создана конструкция мобильного стенда, обеспечивающего получение информационных сведений о современных режимах работы высевающих аппаратов по высеву семян пропашных культур.

С применением в конструкции стенда ИУ-95 разработанного пневматического устройства с акустическим датчиком единичной регистрации семян проведены исследования по моделированию режимов работы высевающего аппарата 10Н220 по распределению сфер-имитаторов семян, семян кукурузы, подсолнечника, дражированной свеклы и сои в рядок. В результате опытов проведенных лабораторными исследованиями работы стенда показана принципиальная возможность определения параметров высевающих аппаратов для перспективных скоростей сеялок точного высева более 15 км/ч.

Представление результатов опытов в графической форме наглядно свидетельствуют о наличии двойников, нормы и пропусков, характеризующих в явном виде качество работы пневматического высевающего аппарата по распределению семян пропашных культур в рядок.

Результаты проведенных исследований являются новыми и свидетельствуют о продолжении работ в области конструктивно-технологической оптимизации стенда с применением цифровых датчиков контроля разрежений перед диском высевающего аппарата и в пневматическом устройстве для конкретных семян, а также цифрового датчика контроля оборотов высевающего диска.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Василенко В. В. Совершенствование процесса формирования пунктирного ряда семян и растений пропашных культур: диссертация ... доктора технических наук: 05.20.01 / Василенко В. В.; [Место защиты: Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки].- Воронеж, 2007.- 394 с.: ил. РГБ ОД, 71 07-5/748.

2 RU 927151 A 01 C 7/00, 1982.

3 RU 1209062 A 01 C 7/00, 1986.

4 RU 1209062 A 01 C 7/00, 1986.

5 RU 1356981 A 01 C 7/00, 1987.

6 RU 1544227 A 01 C 7/00, 1990.

7 RU 1205797 A 01 C 7/00, 1986.

8 RU 1782392 A 01 C 7/00, 1992.

9 RU 1616531 A 01 C 7/00, 1992.

10 RU 2064230 A 01 C 7/00, 1993.

11 RU 677704 A 01 C 7/00.

12 RU 3284188 A 01 C 7/00, 2000.

13 Близкалис А.А., Карлеонс М.М., Суритис А.А., Соверс А.Э. Стенд для определения равномерности распределения семян // Рационализаторы испытателям сельскохозяйственной техники: Сборник рекомендаций по внедрению технических средств для испытаний сельскохозяйственной техники. – 1974. – № 4. – С. 18–20.

14 Бузенков Г.М., Хорошенков В.К., Тамиров М.Л. Автоматизация посевных агрегатов. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 89 с.

15 Исследование, разработка, изготовление и испытание электронного преобразователя пропашных и других культур в поток электрических импульсов: отчет о НИР (промежуточный): Кировоградский институт сельскохозяйственного машиностроения; рук. Надольный Г.Е.; исполн.: Бровченко А.М. [и др.]. – К., 1985. – С. 8–15. – № ГР 80032803. – Инв. № 059649.

16 Лабораторные испытания опытного образца стенда ИУ-21 для определения качества работы высевających аппаратов посевных машин точного высева: протокол / КубНИИТиМ; рук. Коробейников А.Т. – Новокубанск. – № 236-83, 1983. – 95 с.

17 Логин В. В. Приборы для контроля технологических параметров сельскохозяйственных агрегатов // Тракторы и сельхозмашины. – 1980. – № 4. – С. 6.

18 Логин В. В. Приборы автоматического контроля для полеводства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1981. – № 2. – С. 14.

19 Логин В. В. Приборы для исследования посевных машин. Устройство Клен – 2 // Тракторы и сельхозмашины. – 1981. – № 4. – С. 38.

20 Логин В. В. Приборы для контроля технологических параметров сельскохозяйственных агрегатов // Тракторы и сельхозмашины. – 1981. – № 4. – С. 23.

21 Лурье А.Б. К оценке эффективности использования автоматических систем и контроля рабочего процесса зерновой сеялки // Научные труды ЛСХИ. – 1978. – С. 41–45.

22 Развитие отечественных и зарубежных конструкций датчиков контроля высева семян сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственные машины, агрегаты и узлы. – 1980. – № 1. – С 3–5.

23 Решетов А. Н., Суровцев А.Г. Схемы лабораторной установки для исследования высевającego аппарата сеялки ССТ–12 Б // Тракторы и сельскохозяйственные машины и орудия. – 1995. – № 4. – С. 17–19.

24 Система контроля высева семян "НИВА ГЗ" УУ13947468.007-98 [Текст]: рекламный проспект: ООО Полтавская инженерная группа. – Полтава. – 1998. – 2 л.

25 Современное состояние и тенденции развития отечественных и зарубежных устройств контроля нормы высева // Сельскохозяйственные машины и орудия. – 1982. – С 22.

26 Тенденции развития конструкций пропашных сеялок [Текст] // Тракторы, сельскохозяйственные машины и орудия: Р.Ж. – 1982. – 32 с.

27 Приемочные испытания высевающего аппарата 10Н220М [Текст]: акт / ФГУ "Кубанская МИС" – Новокубанск, № 07 –30–01 (4030392), 2001 – 24 с.

28 Надольный Г.Е., Бровченко А.М Исследование, разработка, изготовление и испытание электронного преобразователя пропашных и других культур в поток электрических импульсов: отчет о НИР (промежуточный): ГР 80032803 / УССР Кировоградский институт с/х машиностроения. – К.: 1985. – С. 8–15.

29 Гриценко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур: для вузов. – М.: Колос, 1976. – 256 с.

30 Система контроля высева семян "НИВА ГЗ" УУ13947468.007-98: рекламный проспект. – Полтава, 1998. – 2 л.

31 Фукс Н.А. Механика аэрозолей. – М.: Изд. АН СССР, 1955. – 353 с.

32 Халанский В.М., Горбачев И.В., Сельскохозяйственные машины: учебник для вузов. – М.: Колос, 2004. – 624 с.

33 Зеглер Г. Транспортирование зерна пневматическим транспортом. ОКТИ, Д. НТБУ НКТИ, 1937. – 37 с.

34 Зимон А.Д. Адгезия пыли и порошков –М.: Химия, 1976. – 432 с.

35 Тудель Н.В. Интенсивная технология производства кукурузы.– М.: Росагропромиздат, 1991. – 272 с.

36 Приемочные испытания высевающего аппарата 10Н220М: протокол № 07 –67–02 (4030272).– Новокубанск.: ФГУ "Кубанская МИС, 2001. – 22 с.

37 Разумов И.М. Псевдооживление и пневмотранспорт сыпучих материалов. – М.: Химия, 1972. – 238 с.

38 Тенденции развития конструкций пропашных сеялок // Тракторы, сельскохозяйственные машины и орудия: Р.Ж. – М., 1982. – 32с.

39 Бородин И.Ф. Развитие автоматизации машинно-технологических процессов сельскохозяйственного производства // Общие проблемы технического агропромышленного производства: Научные труды. – М.: 2000. – Т. 130. – С. 116–124.

40 Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрега-

тов: изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. – 382 с.

41 Предварительные испытания опытного образца стенда ИУ – 35 для испытаний высевающих аппаратов сеялок точного высева: протокол / ФГНУ "РосНИИТиМ" – Новокубанск. – 2004. – 9 с.

42 Приемочные испытания стенда ИУ – 35 для испытаний высевающих аппаратов сеялок точного высева: протокол / ФГНУ "РосНИИТиМ" – Новокубанск. – № 07 – 16 – 99 (4200052). – 1999. – 31 с.

43 ГОСТ 31345-2007 Сеялки тракторные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2008. – 57 с.

44 Коваль З.М., Киреев И.М., Таригин Н.К. Способ и устройство для оценки качества работы высевающих аппаратов // Машинно–технологическое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр., – ФГНУ "РосНИИТиМ", – Новокубанск, 2005. – С. 86 – 98.

45 Коваль З.М., Киреев И.М., Таригин Н.К. Особенности применения кварцевых пьезокристаллов в конструкциях датчиков подсчета семян и измерения временных интервалов при ускоренных испытаниях высевающих аппаратов // Машинно–технологическое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. ФГНУ "РосНИИТиМ", – Новокубанск, 2005. – С. 98 – 104.

46 Коваль З.М., Киреев И.М., Таригин Н.К. Способы и устройства для регистрации семян из высевающих аппаратов сеялок точного высева // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции: сб. науч. докладов XIII международной научно – практической конференции «Новые технологии и техника для ресурсосбережения и повышения производительности труда в сельскохозяйственном производстве». – Тамбов: ГНУ "ВИИТИН", 2005. – С. 192 – 201.

47 Коваль З.М., Киреев И.М., Таригин Н.К. Стенд для ускоренных испытаний высевающих аппаратов сеялок точного высева // Исследование сельскохозяйственных технологий и машин: сб. науч. тр., – ФГНУ "РосНИИТиМ", – Новокубанск, 2006. – С. 41 – 55.

48 Коваль З.М., Киреев И.М. Автоматизация и информационное обеспечение контроля качества работы высевальных аппаратов // Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве: сб. науч. докл. IX международной научно – практической конференции, г. Углич. В 2 ч. Ч.1 – М.: ГНУ ВИМ и ФГНУ "Росинформагротех" 2006. – С. 391 – 400.

49 Коваль З.М., Киреев И.М. Автоматизация и информационное обеспечение контроля качества работы высевальных аппаратов // Организация и развитие информационного обеспечения органов управления, научных и образовательных учреждений АПК: сб. науч. докл. 2-й научно-практической конференции, п. Правдинский. В 2 ч. Ч.1.– М.: ФГНУ "Росинформагротех" 2006. – С. 285 – 290.

50 Коваль З.М., Киреев И.М. Результаты испытаний стендового оборудования для оценки качества работы высевальных аппаратов // Исследование сельскохозяйственных технологий и машин: сб. науч. тр., – ФГНУ "РосНИИТиМ", – Новокубанск, 2007. – С. 72 – 80.

51 Коваль З.М., Киреев И.М. Способ и устройство для регистрации семян из высевальных аппаратов сеялок точного высева // Исследования и разработка современных технологий и средств механизации в полеводстве юга России: сб. науч. тр. международной научно – технической конференции «Приоритетные направления исследований и разработка новых технологий и технических средств». – Зерноград: "ВНИПТИМЭСХ", 2007. – С. 221 – 231.

52 Коваль З.М., Киреев И.М. Результаты испытаний стендового оборудования для оценки качества работы высевальных аппаратов // Исследования и разработка современных технологий и средств механизации в полеводстве юга России: сб. науч. тр. международной научно – технической конференции «Приоритетные направления исследований и разработка новых технологий и технических средств». – Зерноград: "ВНИПТИМЭСХ", 2007. – С. 245 – 252.

53 Коваль З.М., Киреев И.М. Результаты испытаний стендового оборудования для оценки качества работы высевальных аппаратов // Повышение

эффективности использования ресурсов в растениеводстве и животноводстве: сб. науч. тр. XIII международной научно – практической конференции «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции». В 2ч. Ч.1. – Тамбов: ГНУ "ВИАТИН", 2007. – С. 56 – 65.

54 Коваль З.М., Киреев И.М. Результаты испытаний информационно-измерительного стендового оборудования для оценки качества работы высевяющих аппаратов // Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве: сб. науч. докл. X международной научно – практической конференции, г. Углич. В 2 ч. Ч.1 – М.: ФГНУ "Росинформагротех" 2008.–С.282–290.

55 Коваль З.М., Киреев И.М. Конструктивно-технологические параметры пневматического устройства с пьезокристаллическим кварцевым датчиком для оценки качества высева семян // Ресурсосберегающие технологии: возделывание и переработка сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. международной научно – технической конференции «Ресурсосберегающие технологии и инновационные проекты в АПК». – зерноград: "ВНИПТИМЭСХ", 2009. – С. 106 – 113.

56 Коваль З.М., Киреев И.М. Стендовое оборудование для испытаний высевяющих аппаратов точного высева // Естественные и технические науки. – 2009. – №4. – С. 450-454.

57 Коваль З.М., Киреев И.М. Стендовое оборудование для испытаний высевяющих аппаратов точного высева // Техника и оборудование для села. – 2009. – № 12. – С. 10-11.

58 Коваль З.М., Киреев И.М. Регистрация выхода семян из высевяющих аппаратов сеялок точного высева // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 12. – С. 7-11.

59 ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартинформ, 2013. – 24 с.

60 ГОСТ 13646 – 68 Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1970. – 10 с.

61 ГОСТ 12.2.003–91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 16 с.

62 ГОСТ 9.014–78 Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2005. – 43 с.

63 ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1975. – 5 с.

64 ГОСТ 166–89. Штангенциркули. Технические условия. – М.: Межгосударственный стандарт: Изд-во стандартов, 1991, – 10 с.

65 ГОСТ 10374-93 (МЭК 51-7-84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 7. Особые требования к multifunctional приборам. – М.: Межгосударственный стандарт: Изд-во стандартов, 1996. – 10 с.

66 Киреев И.М., Коваль З.М. Результаты испытаний высевающего аппарата точного распределения семян кукурузы в рядок // АгроФорум. – 2019. – № 2. – С. 27-29.

67 Киреев И.М., Коваль З.М. Исследование распределения семян пневматическим высевающим аппаратом точного высева // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 12 – 18.

68 Киреев И.М., Коваль З.М. Результаты распределения дражированных семян сахарной свеклы в рядок высевающим аппаратом для рациональной технологии работы сеялки // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: (матер. XI Международной науч.-практ. интернет-конф. ИнформАгро-2019). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – С. 191-198.

69 Киреев И.М., Коваль З.М. Моделирование рабочего процесса высевающего аппарата для рациональных технологий применения сеялок точного высева // «Информационные технологии, системы и приборы в АПК»: Мате-

риалы 7-й Международной научно-практической конференции «АГРОИН-
ФО- 2018»; Сибирский физико-технический институт аграрных проблем, –
Новосибирская обл., р.п. Краснообск. Академиздат, 2018. – С. 358-363.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ

Средства измерений, применяемые при испытаниях, приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Наименование измеряемой характеристики, параметра	Наименование, марка испытательного оборудования, прибора, его номер, стандарт	Дата аттестации, поверка испытательного оборудования, прибора
Температура воздуха	Термометр № 266 ГОСТ 2112 [60]	До 16.12.2020
Влажность воздуха	Психрометр МВ-4М № 2729 ТУ 25-1607054-85	До 07.10.2020
Геометрические измерения	Линейка металлическая МЦ 0000000826 L=1 м ГОСТ 427-75 [63]	До 08.07.2020
	Штангенциркуль ЩЦ- III №865162 ГОСТ 116-89 [64]	До 07.06.2020
Время	Секундомер СОС пр. 2б, № 7702, ТУ 1819.021-90	До 21.05.2020
Масса	Весы платформенные ВТ- 4014500Ш №34989 (20 – 500 кг)	До 22.06.2020
Размерные параметры	Рулетка РЗ-10 (FIT) №17410ГОСТ 7502	До 08.07.2020
Потребляемый ток	Комбинированный прибор Ц 4340, № 32847, ГОСТ 10374-74 [65]	До 22.11.2020

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Методика

определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева с применением разработанного стенда ИУ-95

Б.1 Область применения

Настоящая методика предназначена для определения параметров высевяющих аппаратов (ВА) сеялок точного высева с применением разработанного стенда с пневматическим средством и датчиком числа семян, включающим электроакустический прибор (микрофон).

Методика исследований заключается в определении условий и качества оценки числа семян и промежутков времени между ними при однозерновом высеве высевяющим аппаратом.

Б..2 Средства, применяемые при измерении показателей

Б.2.1 Средства контроля:

- стенд с пневматическим средством и датчиком числа семян, включающим электроакустический прибор (микрофон);
- вольтметр для определения оборотов высевяющего диска ВА;
- тягомеры мембранные показывающие Тм МП–100–М1 для контроля вакуума перед диском высевяющего аппарата и перепада давления в пневматическом устройстве 2 шт.

Б.2.2 Вспомогательные средства:

- сферы - имитаторы семян;

- семенной материал, используемый для агротехнической оценки машин, должен соответствовать посевным кондициям не ниже второго класса и не должен быть обработан пестицидами.

- персональный компьютер (ПК) с программным обеспечением Audacity и Excel;

- ВА со средствами обеспечения режимов его работы.

Б.3 Условия проведения лабораторных исследований определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева с применением разработанного стенда ИУ-95

Б.3.1 Исследования определения параметров высевяющих аппаратов сеялок точного высева с применением разработанного стенда ИУ-95 проводят в соответствии с ГОСТ 31345 [43].

Б.3.2 Электроакустический датчик числа высева семян, установленный в стенде ИУ-95 соединить кабелем с разъемом TRS 3,5 мм аудиоджек с ПК, имеющим программное обеспечение Audacity и Excel/

Б.3.3 Включить ПК и запустить программу Audacity. На экране ПК должно высветиться окно с Audacity для дальнейшей записи создаваемых электрических импульсов обеспечиваемых взаимодействием семян с приемной мембраной электроакустического датчика.

Б.3.4 Подать напряжение 220 В электрическому щиту монтажному с панелью 5 (рисунок 2 настоящего отчета).

Б.3.5 Включить автоматический выключатель 16 А для подачи напряжения на преобразователь 7 до 15 В с дальнейшей подачей на электродвигатель 12В (мотор редуктор стеклоочистителя М3241) для вращения высевяющего диска высевяющего аппарата 10Н220.

Б.3.6 Регулятором напряжения по показанию вольтметра, в соответствии с калиброванными табличными данными, расположенные на внутренней поверхности дверцы электрического щита монтажного с панелью (рису-

нок 5), устанавливаются обороты высевающего диска ВА для соответствующей нормы высева определенной культуры и условной скорости сеялки.

Б.3.7 Автоматическими выключателями 16А подать напряжение к вакуумному насосу для создания вакуума перед высевающим диском ВА и обеспечения вакуума для присасывания семян к отверстиям высевающего диска и к вакуумному насосу для обеспечения перепада давления в пневматическом устройстве с последующим пневмотранспортированием семян в пневматическом устройстве для их единичного взаимодействия с датчиком контроля и осаждением в сборнике семян.

Б.3.8 Засыпать определенное число сфер - имитаторов семян (семенной материал) в бункер ВА в соответствии с ГОСТ 31345 [43].

Б.3.9 На экране монитора ПК высвечиваются колебания электрических импульсов обеспечиваемых взаимодействием семян с приемной мембраной электроакустического датчика с промежутками времени, указанными в верхней части экрана.

Б.3.10 Сравнить число засыпанных в бункер ВА сфер - имитаторов семян, в сборнике семян и зарегистрированных программой.

Б.3.11 Из каждого последующего фиксированного электрическим сигналом значения времени, соответствующего импульсу от семени, необходимо вычесть предыдущее значение времени

Повторить опыт в трехкратной повторности в соответствии с ГОСТ 31345 [43].

Б.3.12 Статистически обработать результаты опытов в программе Excel и построить график числа интервалов между двумя следующими один за другим семенами в ряду от расчетных расстояний между двумя следующими один за другим семенами в ряду (рисунок Б.1).

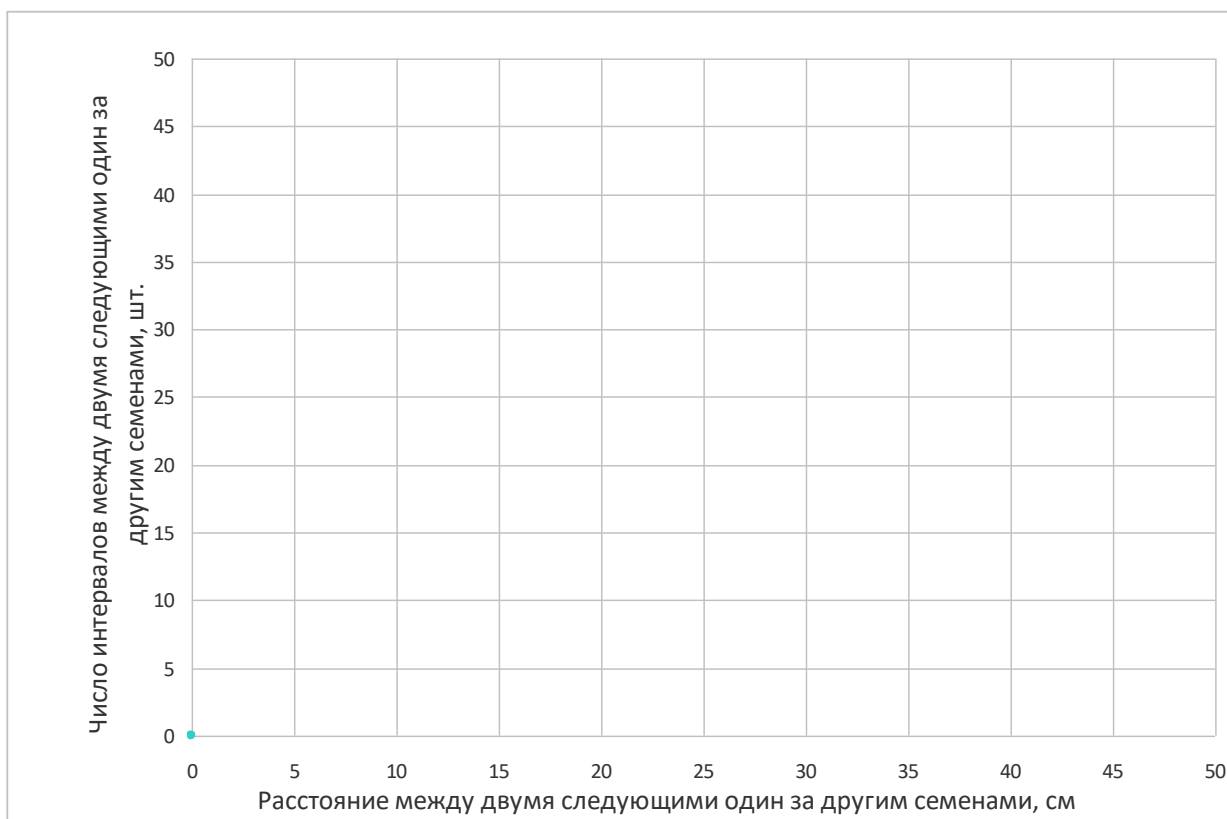


Рисунок Б.1

Б.3.13 По окончании проведения работ по проведению лабораторных опытов отключить автоматические выключатели 16 А, электропитание, подаваемое к электрическому щиту монтажному с панелью 5 (рисунок 2 настоящего отчета) и ПК.

Б.3.14 Закрывать дверцу электрического щита монтажного с панелью 5 (рисунок 2 настоящего отчета) и дверцу отсека, в котором находится сборник семян.