

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт



ПРАКТИКУМ ПО ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

Учебно-методическое пособие

Новосибирск 2023

УДК 631.171(075.8)

ББК 40.7

П 64

Составители: *А.А. Долгушин*, д-р. техн. наук, доц.; *А.Ф. Курносов*, канд. техн. наук; *В.В. Тихоновский*, канд. техн. наук, доц.; *Д.А. Домнышев*, канд. техн. наук, *Н.Н. Григорев*, ст. преп.; *А.Д. Николаев*, ст. преп., *Н.Е. Сацкевич*, ассистент.

Рецензенты:

Дайдулин Евгений, сервисный инженер компании Amazone;

Полянская Евгения, консультант компании Lechler.

Практикум по точному земледелию: учебно-методическое пособие / Новосиб. гос. аграрн. ун-т, Инженер. ин-т; сост.: А.А. Долгушин, А.Ф. Курносов, В.В. Тихоновский [и др.]. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – 202 с.

В учебно-методическом пособии приведены лабораторные работы по основным разделам курса дисциплин «Геоинформационные технологии в растениеводстве», «Точное земледелие», «Дистанционный мониторинг сельскохозяйственной техники», «Цифровые технологии в АПК», «Использование машин в растениеводстве» и «Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники». Основное внимание уделено вопросам эксплуатации машин и оборудования для цифрового сельского хозяйства, а также получению практических навыков работы с ними.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Агроинженерия» уровня бакалавриата и магистратуры.

Утверждено и рекомендовано к изданию методическим советом Инженерного института (протокол №7 от 28 февраля 2023 г.).

Введение

Интенсивное обновление машинно-тракторного парка и оборудования в сельскохозяйственном производстве в последние годы обусловило переход на новый технологический уровень. Большинство отечественных и зарубежных производителей по умолчанию и опционально оснащают свою технику современными цифровыми решениями для повышения эффективности выполнения технологических операций и экономии ресурсов. Таким образом, наряду с классическими компетенциями, к инженеру в современных условиях предъявляются дополнительные требования по владению цифровыми компетенциями. В учебно-методическом пособии предложены методики, позволяющие сформировать у студентов некоторые цифровые компетенции в рамках направления подготовки «Агроинженерия».

В данном лабораторном практикуме представлены работы, характеризующие некоторые аспекты использования элементов цифровых технологий в сельском хозяйстве, такие как дифференцированное внесение минеральных удобрений и средств защиты растений по картам-заданиям, использование навигационных систем для курсоуказания и автоматического вождения самоходной сельскохозяйственной техники, контроль эксплуатационных и технических параметров посевных машин и машин для внесения минеральных удобрений и средств защиты растений с использованием специализированных терминалов, метеорологический мониторинг полей, дистанционный мониторинг состояния посевов с использованием беспилотных летательных аппаратов, программное обеспечение для разработки карт-заданий и дистанционный мониторинг работы сельскохозяйственной техники.

Каждая лабораторная работа содержит цель работы, перечень используемого оборудования, общие сведения, порядок выполнения работы, контрольные вопросы и форму отчета. Для облегчения восприятия материала представлены подробные иллюстрации используемого оборудования и порядка выполнения заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Эксплуатация форсунок для опрыскивания сельскохозяйственных культур

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации форсунок, применяемых в растениеводстве на современных опрыскивателях для внесения жидких удобрений и средств защиты растений.

Оборудование: комплект форсунок для опрыскивателя (Lechler), стенд для испытаний форсунок TeeJet (рис. 1), мерная ёмкость Quick Check AMAZONE, информационные таблички с эксплуатационными характеристиками форсунок, электронный каталог Lechler.



Рисунок 1 – Стенд для испытаний форсунок

Общие сведения

Основопологающим фактором успешного проведения опрыскивания является правильный выбор форсунок.

Для достижения полной эффективности препаратов необходимо не только правильно подобрать действующее вещество, которое будет решать поставленные задачи, но также, следует учитывать множество факторов, связанных с распределением действующих веществ в необходимом количестве. На распределение рабочего раствора на целевой поверхности влияют правильно подобранные форсунки и условия обработки, при которых оно будет проводиться.

Форсунки различаются по цвету/номеру (калибру). Цвет/номер форсунки означает расход рабочего раствора в минуту при определенном давлении (табл. 1). Объемные расход форсунок кодируется с помощью международной цветовой маркировки в соответствии с нормами ISO. К примеру, номер 05 (коричневый цвет) означает, что при давлении в 0,3 МПа (3 кгс/см²) расход составляет 1,97 л/мин

Таблица 1 – Соответствие номеров (калибров) и цветов форсунок

Номер калибра	Цветовое обозначение	Величина расхода в л/мин. при давлении в 0,3 МПа
01	оранжевый	0,39
015	зеленый	0,59
02	желтый	0,8
025	лиловый	0,99
03	синий	1,19
04	красный	1,58
05	коричневый	1,97
06	серый	2,36
08	белый	3,16
10	голубой	3,86
15	салатовый	6,12
20	черный	7,72

Между собой распылители различаются также и по материалу, из которого они производятся. Это могут быть элементы из:

- керамики;
- полимерных материалов;
- нержавеющей стали;
- латуни.

Существует множество типов форсунок. Производители распылителей к опрыскивателям выпускают большое количество их вариантов, которые отличаются конструкцией, размерами формируемых капель, величиной расхода и диапазоном рабочего давления. Общий вид основных типов форсунок представлен на рис. 2.

1. ID/IDN – это универсальные полноформатные форсунки инжекторного типа, рассчитанные на работу в условиях высокого давле-

ния, порядка 5-7 кгс/см². Благодаря увеличенной смесительной камере формируются капли достаточно больших размеров. Благодаря этому уменьшается вероятность их сноса ветром, а также снижается скорость испарения. В большой капле часть ее объема занимает воздух. Благодаря ему при контакте с листьями капли лопаются и равномерно растекаются по всей поверхности листа.



Рисунок 2 – Основные типы форсунок для опрыскивателей

2. IDK/IDKN – сокращения от немецкого: «Injektor Düse Kompakt» – в переводе означает компактная инжекторная однофакельная форсунка. Эта инжекторная форсунка меньшего размера, которая работает при меньшем давлении (рабочее давление от 1,5 до 3 бар), и не требует высокотехнологичной оснастки опрыскивателя. Стандартный инжекторный распылитель, входящий в базовую комплектацию опрыскивателя, используется для распыления гербицидов. Он более короткий, нежели ID/IDN и предназначен для работы при более низком давлении – порядка 2,5-3 кгс/см². Формируемые капли имеют небольшую скорость и меньшую проникающую способность в стеблестой опрыскиваемых растений.

3. IDKT – двухфакельный распылитель инжекторного типа для распыления контактных препаратов при давлении порядка 2,5-3 кгс/см². Использование двухфакельной конструкции приводит к уменьшению размера формируемых капель. Поэтому, такие форсунки не рекомендуется применять при сильном ветре, высокой температуре внешней среды и низкой влажности. В основном их используют для обработки растений, имеющих большую площадь поверхности листьев. IDKT обеспечивает обработку листов с обеих сторон – и сверху и снизу.

4. AD – однофакельная щелевая антидрифтовая форсунка. Представляет собой плоскофакельную форсунку с предсмешивательной камерой. Обеспечивает распыление от средних до крупных капель даже при небольшом объеме воды. Предсмешивательная камера обеспечивает оптимальное распыление и снижение доли мелких капель. Обеспечивает оптимальное внесение препарата при давлении 1,5-3 кгс/см².

5. LU, ST – щелевой тип однофакельных форсунок, предназначенных для работы при небольшой скорости ветра, не более 3-4 м/сек, высокой влажности и невысокой температуре внешней среды. Оптимальный диапазон рабочего давления 1,5-2,5 кгс/см².

6. DF – двухфакельный щелевой распылитель, формирующий капли небольших размеров. Учитывая высокую скорость сноса ветром вносимых пестицидов, использовать DF-элементов рекомендуется только в условиях хорошей погоды.

7. FT – дефлекторная форсунка, предназначенная для внесения препаратов по всей длине растения ниже верхнего яруса. Форсунка используется в комплекте с адаптером Dropleg и позволяет вносить препарат под листья растений или прикорневую зону формируя горизонтальную струю. Оптимальный диапазон рабочего давления 1,0-3,0 кгс/см².

8. TR – инжекторная центробежная (вихревая форсунка) с углом распыления от 60 до 80°. Предназначена для обработки садовых культур и овощей в теплицах.

9. FD – распылители дефлекторного типа, применяемые в составе опрыскивателей, которыми вносятся почвенные гербициды для защиты посевов и жидкие удобрения. Обеспечивает формирование крайне крупных капель. Работает при давлениях в штанге: СЗР 1,5-8,0 атм; КАС 1,5-4,0 атм.






10. FL – форсунка с отверстиями с горизонтальной характеристикой распыла. Применяется для внесения жидких удобрений. Оптимальный диапазон рабочего давления 1,0-4,0 атм.

В зависимости от типа, размера (калибра) и рабочего давления форсунка формирует определенный размер капель. Размеры создаваемых капель делят на несколько категорий (табл. 2):

- очень мелкие;
- маленькие;
- среднего размера;
- крупные;
- большие;
- огромные.

При внесении средств защиты растений всегда необходимо стремиться к минимально возможным размерам капель при данных погодных условиях и физических характеристиках обрабатываемой поверхности. По данным исследований компании Lecher, оптимальным размером капель для гербицидов считается 100...500 мкм, для инсектицидов 200...350 мкм, а для фунгицидов 236...430 мкм.

Таблица 2 – Классификация размера капель (стандарт ISO)

BCPC (до 2019)	ISO 25358 (с 2020)			
OM	OM	Очень мелкая		Очень мелкая
M	M	Мелкая		Мелкая
C	C	Средняя		Средняя
K	K	Крупная		Крупная
OK	OK	Очень крупная		Очень крупная
KK	СК	Самая крупная		Самая крупная
	KK	Крайне крупная		Крайне крупная

Порядок выполнения работы

1. Получить вариант производственного задания у преподавателя из табл. 3;

Таблица 3 – Исходные данные для лабораторной работы

№ вар.	Вид обработки	Норма внесения, л/га	Технологическая скорость, км/ч
1.	Послевсходовое внесение контактных гербицидов на зерновых колосовых	150	10
2.	Послевсходовое внесение системных фунгицидов на кукурузе	280	11
3.	Внесение жидких удобрений (КАС-32) на рапсе	175	8
4.	Внесение системных инсектицидов на картофеле	220	14
5.	Десикация на горохе	195	13

2. Установить на смартфон приложение для подбора форсунок «Lechler agriculture». Ссылка на приложение представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – QR-код для скачивания приложения «Lechler agriculture»

3. Выбрать форсунку, обеспечивающую выполнение агротехнических требований. Для этого необходимо запустить приложение, и на главном экране выбрать соответствующий заданию способ внесения препарата, например, штанговый опрыскиватель (рис. 4). После выбора способа опрыскивания необходимо ввести заданную норму внесения препарата, скорость движения опрыскивателя и расстояние между форсунками на штанге. Для всех вариантов принять расстояние между форсунками 0,5 м при высоте штанги 0,5 м.

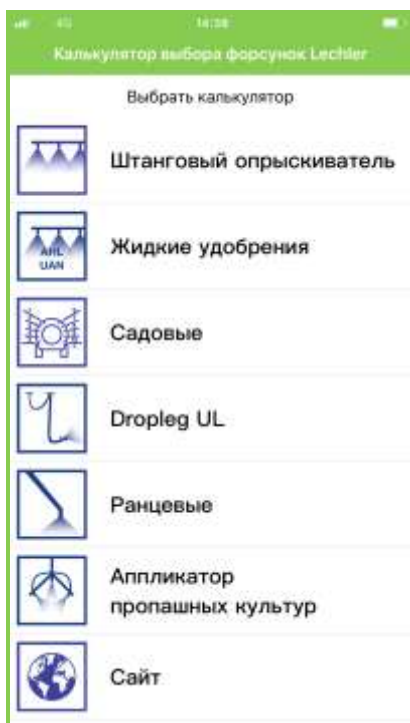


Рисунок 4 – Диалоговые окна приложения «Lechler agriculture»

На основании введенной информации приложение предложит несколько вариантов подходящих типов форсунок, их номер (калибр), размер формируемых капель и необходимое давление в штанге. С учетом нормативной информации по рабочему давлению форсунок различных типов и оптимальным размерам капель препарата, необходимо выбрать из комплекта Lechler подходящую форсунку.

Для варианта с внесением жидких удобрений, выбирается вкладка «Жидкие удобрения» и вкладка соответствующего типа форсунок. Помимо нормы внесения препарата, скорости движения опрыскивателя и расстояния между форсунками на штанге необходимо указать плотность удобрений в кг/л и содержание азота в центнере удобрений в процентах. Для лабораторной работы принять удобрение КАС-32 с плотностью 1,32 кг/л (для температуры плюс 25°C) и содержанием азота 32%.

4. Изучить принцип действия форсунки и ее эксплуатационные характеристики. Изобразить в отчете схему работы форсунки;

5. Установить форсунку на стенд и визуально оценить факел распыла. Сравнить факел с эталонными характеристиками и сделать предварительный вывод о состоянии форсунки.

Для оценки факела распыла форсунки необходимо установить в адаптер 3 исследуемую форсунку (рис. 5). Включить стробоскоп стенда и установить регулятором 2 давление 0,3 МПа (3 кгс/см²). Контроль величины давления осуществляем по манометру 1. Затем визуально оценить факел распыла форсунки и сопоставить его с эталонным факелом (рис. 2).



Рисунок 5 – Стенд для проверки форсунок опрыскивателя:
1 – манометр давления в штанге; 2 – регулятор давления; 3 – держатель форсунок.

6. Оценить износ форсунки путем измерения её производительности при давлении 0,3 МПа (3 кгс/см²) с использованием мерной ёмкости Quick-Check AMAZONE. Для этого необходимо замерить объем выданного препарата за 30 секунд испытаний. Полученное значение необходимо умножить на два. Сопоставить полученные данные с нормативом (табл. 1);

7. На основании полученных данных о производительности, используя мерную ёмкость Quick-Check AMAZONE, определить фактическую норму внесения препарата при использовании выбранной форсунки для выданного варианта производственного задания (л/га).

8. Исследовать зависимость производительности форсунки от давления в штанге опрыскивателя. Шаг изменения давления 0,1 МПа в диапазоне от 0,2 до 0,5 МПа. По полученным данным необходимо построить график и сделать выводы;

9. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Классификация форсунок для опрыскивания с.-х. культур?
2. Критерии выбора форсунок для определенных технологических операций?
3. Основные эксплуатационные характеристики форсунок?
4. Порядок проверки форсунок в эксплуатации?
5. В чем различие между щелевыми и инжекторными форсунками?
6. Что означает цвет и номер форсунки?
7. Основные требования размеру капель, формируемых форсункой?
8. Функционал мобильного приложения «Lechler agriculture»?
9. Основные факторы, влияющие на выбор скорости движения агрегата при опрыскивании?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Наряд-задание на опрыскивание с.х. культуры

Таблица 4 – Основные параметры технологической операции

№ п/п	Параметры	Значение
1.	Вид обработки с.х. культуры	
2.	Норма внесения (л/га)	
3.	Скорость движения опрыскивателя, км/ч	

4. Основные эксплуатационные характеристики выбранной форсунки.

Таблица 5 – Эксплуатационные характеристики форсунки

№ п/п	Эксплуатационная характеристика	Значение
1.	Тип форсунки	
2.	Назначение форсунки	
3.	Номер (калибр) форсунки	
4.	Угол распыла, град	
5.	Рабочее давление, МПа	

5. Схема работы форсунки;

6. Результаты лабораторных испытаний форсунки.

Таблица 6 – Результаты испытаний форсунки

№ п/п	Эксплуатационные характеристики	Значение	
		Норма	Факт
1.	Форма факела распыла		
2.	Производительность форсунки при давлении 0,3 МПа (3 кгс/см ²), л/мин		
3.	Фактическая производительность форсунки для заданных условий, л/га		
4.	Производительность форсунки при давлении 0,2 МПа (2 кгс/см ²), л/мин		-
5.	Производительность форсунки при давлении 0,4 МПа (4 кгс/см ²), л/мин		-
6.	Производительность форсунки при давлении 0,5 МПа (5 кгс/см ²), л/мин		-

7. Графическая зависимость производительности исследуемой форсунки от давления в штанге опрыскивателя

8. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Эксплуатация агронавигатора Trimble

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации агронавигатора Trimble, применяемого в растениеводстве в качестве системы параллельного вождения тракторов при выполнении технологических операций.

Оборудование: дисплей Trimble XCN-750 (GFX-350), навигационный контроллер Trimble NAV-500, кабели подключения, источник питания.

Общие сведения

При внедрении в сельскохозяйственное производство технологий точного земледелия наиболее востребованным направлением стало использование систем параллельного вождения. По сравнению с обычным управлением машинно-тракторным агрегатом применение систем параллельного вождения при выполнении технологических операций позволяет исключить повторные обработки соседних проходов (перекрытий) и пропуски необработанных участков, повысить производительность и комфортность работы, снизить утомляемость водителя, сократить расход топлива и технологических материалов и осуществлять работы при любой видимости и в ночное время. При этом обеспечиваются различные режимы вождения по прямым и криволинейным траекториям.

К системам параллельного вождения начального уровня относятся агронавигаторы с курсоуказателем. Курсоуказатель - это устройство, указывающее направление движения трактора с помощью светодиодной индикации или на специальном дисплее экране.

В первую очередь агронавигаторы применяются для выполнения технологических операций, которые не оставляют следов на поверхности почвы или растениях. К ним можно отнести опрыскивание, внесение удобрений, десикация и др. В таких случаях без навигатора механизатор просто не может отличить обработанный участок от необработанного. В условиях сельскохозяйственного производства существует необходимость выполнения некоторых технологических операций в темное время суток. Есть операции, где механизатору сложно постоянно двигаться по прямой, например, при уборке сельскохозяйственных культур на большом длинном поле. Есть широкозахватные прицепные агрегаты, при работе с которыми в туман или сумерках механизатор не может визуально контролировать качество обработки

поля. Для того чтобы исключить пропуски и перекрытия для вышеуказанных случаев при сельскохозяйственных работах и применяют устройства этого типа.

Агронавигатор Trimble состоит из навигационного дисплея XCN-750 и навигационного контроллера NAV-500 (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид агронавигатора Trimble:
1 – дисплей; 2 – навигационный контроллер

Навигационный дисплей для точного земледелия Trimble® XCN-750 (GFX-350) является основным звеном системы параллельного вождения. Дисплей работает на операционной системе Android и оснащен цветным сенсорным экраном высокой четкости с диагональю 17,8 см. Имеет возможность беспроводного подключения по Bluetooth® и Wi-Fi. В качестве дополнительных опций имеет возможность установки подруливающего устройства Trimble EZ-Pilot SAM-200 и управления секциями опрыскивателя (до 24 секций) по протоколу ISOBUS.

Порты подключения дисплея XCN-750 (GFX-350) и навигационных контроллеров NAV-500 и NAV-900 показаны на рис. 2, а назначение и описание портов в табл. 1.

Навигационный контроллер NAV-500 – это ГНСС приемник со встроенным инерциальным измерительным блоком (IMD) и контроллером автоматизированного вождения. Для корректной работы необходи-

мо установить контроллер NAV-500 на крыше машины в стороне от любых элементов, способных помешать приему сигналов ГНСС. Для правильной ориентации необходимо совместить выемку на корпусе контроллера с осевой линией машины, расположив его по направлению вперед по движению (разъемами назад). Контроллер с помощью магнитного крепления удерживается на металлической монтажной панели, которая в свою очередь крепится к крыше с помощью ленты.



Рисунок 2 – Основные порты подключения дисплея XCN-750

Таблица 1 – Описание и назначения портов дисплея XCN-750

Позиция	Описание	Назначение
1.	Кнопка питания	Включение и выключение дисплея
2.	Порт расширения	Для подключения различных устройств ввода-вывода
3.	Разъем питания	Подача питания на дисплей (включая навигационный контроллер NAV-500)
4.	Порт питания/ Ethernet	Подключение навигационного контроллера NAV-500 (питание/GNSS)
5.	Разъемы USB	Для подключения USB-накопителя к дисплею для передачи данных с устройства и на устройство
6.	Порт питания/ Ethernet	Подключения к XCN-750 (питание/GNSS)
7.	Основной порт, 12-контактный DTM	Подключения к различным системам автоматизированного вождения
8.	Порт RTK радиомодема (только NAV-900)	Подключения к различным RTK радиомодемам

На левой стороне NAV-500 расположен светодиодный индикатор состояния с трехцветной индикацией: Красный, Оранжевый, и Зеленый. В различных режимах отображается различное состояние приемника, меняющееся в зависимости от проблемы: аппаратные проблемы, проблемы встроенного ПО и состояние поправок GNSS (зависит от выбранного типа поправок). Взаимосвязь состояния индикатора и его цвета с состоянием оборудования представлена в табл. 2.

Таблица 2 – Основные режимы работы контроллера NAV-500 и их индикация

Цвет индикатора	Состояние индикатора	Режим
Красный	Светится непрерывно	Устройство неисправно. Требуется сервисное обслуживание
	Мигает с частотой 1 Гц	Устройство в режиме мониторинга для загрузки подходящего основного ПО
Красный/оранжевый	Короткая вспышка красным, затем непрерывно горит оранжевый	Работа загрузочного монитора по загрузке основного ПО при инициализации устройства
Красный/зеленый	Попеременно мигает красным и зеленым	Загружается ПО или идет форматирование файловой системы
Оранжевый	Быстро мигает	Нет координат
	Медленно мигает	Нет сигнала SBAS
	Светится непрерывно	Есть сигнал SBAS
Зеленый	Попеременно мигает красным и зеленым	Загружается ПО или идет форматирование файловой системы
	Быстро мигает	Используются устаревшие поправки
	Медленно мигает	Используются актуальные поправки
	Светится непрерывно	Автономное позиционирование

Основы работы с навигационным дисплеем

Для управления основными функциями навигационного дисплея XCN-750 (GFX-350) используется Приложение Trimble Precision-IQ.

Для запуска приложения необходимо нажать значок Precision-IQ



По умолчанию появится Главный экран (рис. 3):



Рисунок 3 – Интерфейс главного экрана

GNSS. На плитке GNSS указывается источник поправок, который будет использоваться на экране Запуск. Для работы настроенных служб поправок может потребоваться подписка. На плитке GNSS отображается состояние соединения со спутником. Зеленый указывает на удовлетворительное покрытие:



По умолчанию, GNSS настроен для работы с Автономными поправками. Коснитесь значка GNSS в верхнем левом углу панели состояния для быстрого просмотра используемых для навигации поправок:



Машина. Precision-IQ поддерживает работу с различными типами машин, которые вы можете выбрать для выполнения текущей задачи. Коснитесь плитки Машина для просмотра подробной информации о машине, включая измерения и ориентацию антенны. На экране Машина вы можете настроить новый профиль машины, выбрать существующий профиль и изменить данные профиля. На этом экране можно откалибровать новые профили машин для работы с системой автоматизированного вождения. Имея соответствующую активную лицен-

зию на курсоуказание, вы можете настроить машину для использования различных подруливающих и полностью автоматизированных систем управления. На плитке Машина отображается текущая выбранная машина. Серый указывает, что машина готова к работе:



Если вам необходимо сменить профиль машины, коснитесь плитки Машина и выберите другую машину из списка. Нажмите Выбор машины:



Обновление профиля машины может занять до 45 секунд. В течение этого времени некоторые функции будут отключены.

Агрегат. На плитке Агрегат указывается оборудование, которое будет использоваться для выполнения работ на экране Запуск. В качестве агрегатов могут выступать прицепные устройства или навесное оборудование для самоходной техники. Предусмотрено использование множества типов агрегатов, поэтому вы сможете легко выбрать необходимый для выполнения вашей задачи. При наличии соответствующей лицензии можно управлять агрегатами, выполняющими управление внесением материалов, с помощью дисплея Precision-IQ. Используя управление внесением материалов, вы можете управлять расходом и вносить их точно дозированной величиной. На плитке Агрегат отображается текущий выбранный агрегат. Красный указывает, что выбран неверный агрегат, требуется действующая лицензия для выбранного типа внесения или обновление его конфигурации:



Вы должны выбрать корректный агрегат до выбора материала или задачи. Для изменения профиля агрегата, коснитесь плитки Агрегат и выберите другой агрегат из списка. Нажмите Выбор агрегата:



Материал. Коснитесь плитки Материал для получения подробной информации о материале, который будет внесен на конкретном поле. Precision-IQ сохраняет величину и место внесения каждого материала. На плитке Материал отображается текущий выбранный материал и его норма расхода. Желтый указывает, что необходимо обновить материал:



Поле. Коснитесь плитки Поле для получения списка всех полей, связанных с клиентом и хозяйством. Precision-IQ может управлять несколькими клиентами, хозяйствами и полями. Клиент может иметь любое количество хозяйств, а хозяйство может иметь любое количество полей. Используя Precision-IQ вы можете быстро просмотреть всех клиентов, хозяйства и поля. На экране Поле вы можете отфильтровать данные по клиенту и хозяйству, а также создать новые по мере необходимости.

Вновь созданные поля должны принадлежать конкретному клиенту и хозяйству. Вы должны выбрать поле, прежде чем сможете выбрать задачу или выполнить какое-либо действие на экране Запуск. Коснитесь плитки Поле для выбора поля и фильтрации доступных полей по хозяйству и клиенту:



Задача. Ресурс Задача соответствует выбранному агрегату и материалу. На плитке Задача отображается процент выполнения:



Экран Запуск. После настройки и выбора всех ресурсов Precision-IQ, нажмите зеленую кнопку Запуск в верхнем левом углу экрана для входа на экран Запуск и запуска задачи:



На экране Запуск выполняются все полевые работы.

При работе на экране Запуск Precision-IQ записывает всю информацию о полевых работах (параметры работы машины, внесение материалов, карту обработки и т. д.). Собранные данные могут быть переданы в офис для принятия управленческих решений по хозяйству.

Завершение задачи. После завершения работы на поле, на главном экране нажмите кнопку Стоп, чтобы завершить текущую выполняемую задачу.



Схемы движения на экране Запуск. При работе на экране Запуск Precision-IQ записывает всю информацию о полевых работах (параметры работы машины, внесение материалов, карту обработки и т. д.).

Схемы навигации. На экране Запуск вы можете задать границы, схемы движения и любое количество ориентиров. Нажмите кнопку Объекты поля чтобы задать границы, поворотные точки, и линии для вашего поля (табл. 3):









Автоматическое замыкание. При использовании границ и поворотных полос, Precision-IQ упрощает замыкание схем движения с помощью функции Автозамыкание. Для использования функции Автозамыкание:

1. На главном экране нажмите Настройка и затем нажмите Схемы движения.

2. В разделах Границы и Поворотные полосы включите функцию автоматического замыкания.





Таблица 3 – Функционал кнопок для меню «Схемы навигации»

Кнопка	Описание
	Сохраните Границы для вашего поля. Этот параметр определяет границы вашего поля.
	Создайте Поворотную полосу для поля. Используйте эту схему движения, чтобы создать траекторию проходов по всему полю и обеспечить достаточно места для разворота.
	Сохраните Точку поворота для полей, орошаемых с помощью поворотных дождевальных машин.
	Используйте простую Линию курса АВ когда вам не нужно задавать поворотные полосы, и вы хотите двигаться по полю вдоль прямых параллельных линий.
	Создайте Направленную линию движения А+ когда вам необходимо двигаться точно параллельно последней линии АВ.
	Используйте Изогнутую линию , когда требуется работать на полях криволинейной формы.

Ориентиры. На экране Запуск вы можете задать различные точки, линии и наземные ориентиры. Нажмите кнопку Объекты поля чтобы задать их для вашего поля (табл. 4):



Таблица 4 – Функционал кнопок для меню «Ориентиры»

Кнопка	Описание
	Создайте Точку ориентира для поля. Точки ориентира позволяют указать одиночные элементы на поле, которых следует избегать, например, деревья, камни и т.п.
	Создайте Линию ориентира для поля. Используйте эту линию, чтобы указать линейные элементы на поле, которых следует избегать, например, заборы, канавы, подъездные дороги и т.п.
	Создайте Площадной ориентир для поля. Площадные ориентиры можно задать как: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Продуктивные</i>, например, зоны посева. • <i>Непродуктивные</i>, например, пруд, болото или уже обработанная площадь.
	

Описание значков Precision-IQ. Назначение основных клавиш управления приложения Precision-IQ представлена на рис. 4.
































Значки действий							
							
Главная	Запуск	Менеджер полей:	Диагностика	Универсальный терминал	Внеш. камера		
Функциональные кнопки							
							
Настройка			Передача данных				
Кнопки состояния							
							
Запуск	Стоп/Выполнено	Состояние GNSS	Запись карты обработки включена	Готовность системы автовождения			
Значки экрана Запуск							
							
Смещение	Регистрация покрытия	Слои	Объекты поля	Выбор схемы движения	Справка		
Кнопки схем движения							
							
Граница	Поворотная полоса	Поворот	Линия АВ	Линия А+	Кривая		
Кнопки ориентиров							
							
Точка	Линия	Площадь	Непродуктивная площадь				
Значки записи							
							
Запись	Установить А	Установить В	Завершено	Пауза	Отмена	Курс машины	Управление компасом

Рисунок 4 – Функционал кнопок управления приложения Precision-IQ

Порядок выполнения работы

1. Получить вариант машинно-тракторного агрегата у преподавателя из табл. 5.

Таблица 5 – Исходные данные для лабораторной работы

№ вар.	Марка и модель трактора	Марка сельскохозяйственной машины	Технологическая операция	Технологическая скорость, км/ч
1.	Claas Axion 850	Распределитель удобрений Amazone ZG-TS	Внесение минеральных удобрений	10
2.	Claas Axion 930	Сеялка зерновая Amazone DMC 9000	Посев зерновых культур	11
3.	John Deere 8320R	Сеялка пропашная Waderstad Tempo L16	Посев пропашных культур	8
4.	John Deere 6140M	Опрыскиватель Amazone UX-5200	Опрыскивание пестицидами	14

2. Включить агронавигатор и запустить приложение Trimble Precision-IQ. На плитке «GNSS» определить состояние связи со спутниками и их доступное количество. Результаты занести в отчет.

3. Создать новый профиль машины (трактора) на специальной вкладке по заданному варианту. Определить геометрические параметры машины для корректного курсоуказания используя технические характеристики трактора и занести их в отчет. Внести данные во вкладку «Курсоуказание».

4. Создать новый профиль сельскохозяйственной машины на плитке «Агрегат». Для этого по техническим характеристикам определить геометрические параметры машины и занести их в отчет. Выбрать тип навески и ввести расстояние от сцепки до точки касания земли во вкладке «Сцепка». Ввести геометрические параметры сельскохозяйственной машины и агротехнические требования на выполнение технологической операции во вкладке «Измерения».

5. Во вкладке «Поле» создать новое поле. Указать название поля (произвольное), ФИО клиента (ФИО студента) и Наименование хозяйства (произвольное).

6. Во вкладке «Настройки» включить режим «Имитация» и «имитировать координаты». Проверить на плитке «GNSS» что включена имитация координат.

7. Определить границы созданного (обрабатываемого) поля, с помощью меню «Схемы движения» кнопка «Граница». Для начала определения границы, необходимо нажать кнопки «Граница» и «Запись». Для придания полю статуса «продуктивная площадь» одновременно

необходимо в меню «Ориентиры» включить кнопки «Площадь» и «Запись». Используя элементы управления направлением движения и скоростью агрегата начать движение и создать произвольные границы поля произвольной формы. Остановить агрегат.

8. С помощью меню «Ориентиры» и кнопки «Непродуктивная площадь» необходимо выделить из созданного поля необрабатываемые площади (околки, опоры ЛЭП и т.п.). Выделение подобных необрабатываемых площадей осуществляется по тому же принципу, что и границы поля. Необходимо создать не менее двух необрабатываемых зон.

9. Создать навигационные линии движения машинно-тракторного агрегата. Для этого установить агрегат на краю поля. Задать направление движения и скорость. Начать движение. В меню «Схемы движения» нажать кнопку «Линия АВ». Нажать кнопку А, и отъехав от этого места не менее 10 метров нажать кнопку В и подтвердить действие. С учетом геометрических параметров агрегата навигатор автоматически строит навигационные линии.

10. Осуществить вождение агрегата по навигационной линии с заданной скоростью в режиме курсоуказания обеспечивая отклонение от курса не более чем на 30 см. Остановить агрегат.

11. Завершить задание. Зайти в плитки «Профиль машины», «Агрегат», «Поле» и удалить созданные трактор, сельскохозяйственную машину и поле. Выключить питание агронавигатора.

12. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Основные преимущества систем параллельного вождения сельскохозяйственной техники?

2. Назначение агронавигатора Trimble при выполнении сельскохозяйственных работ?

3. Назначение и основные характеристики навигационного дисплея XCN-750?

4. Назначение, устройство и принцип работы навигационного контроллера NAV-500?

5. Основные режимы работы контроллера NAV-500 и их индикация?

6. Виды и назначение портов дисплея XCN-750?

7. Основной функционал плиток «GNSS», «Профиль машины», «Агрегат», «Материал», «Поле» и «Задача»?

8. Функционал меню «Схемы навигации»?

9. Функционал меню «Ориентиры»?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Наряд-задание на выполнение технологической операции

Таблица 6 – Основные параметры технологической операции

№ вар.	Марка и модель трактора	Марка сельскохозяйственной машины	Технологическая операция	Технологическая скорость, км/ч

4. Основные эксплуатационные характеристики трактора.

Таблица 7 – Эксплуатационные характеристики трактора

№ п/п	Эксплуатационная характеристика	Значение, м
1.	Высота установки антенны	
2.	Смещение антенны от центра кабины влево/вправо	
3.	Расстояние от задней оси трактора до антенны	
4.	Расстояние от задней оси трактора до сцепного устройства	
5.	Расстояние от задней оси трактора до трехточечной сцепки	
6.	Колесная база трактора	
7.	Ширина трактора	

5. Основные характеристики сельскохозяйственной машины

Таблица 8 – Геометрические параметры машины

№ п/п	Геометрическая характеристика	Значение, м
1.	Расстояние от сцепки до точки касания земли	
2.	Ширина захвата машины	
3.	Ширина обрабатываемой полосы	
4.	Перекрытие/пропуск	
5.	Смещение вправо/влево	
6.	Габаритная ширина машины	
7.	Габаритная длина машины	

6. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Эксплуатация терминала Amatron 3 с опрыскивателем Amazonе UF/UG/UX/Pantera

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации терминала Amatron 3, применяемого в растениеводстве при выполнении технологических операций внесения средств защиты растений.

Оборудование. Терминал Amatron 3, симулятор опрыскивателя UF/UG/UX/Pantera, планшетный компьютер, панель Amaclick, стилус (рис. 1).



Рисунок 1 – Симулятор работы опрыскивателя удобрений Amazonе UF/UG/UX/Pantera

Общие сведения

Бортовой терминал Amatron 3 позволяет управлять семейством машин Amazone посредством протокола ISOBUS или AMOBUS, в зависимости от комплектации и технических параметров эксплуатируемого агрегата, при этом доступность функций будет отличаться, за счет разных поколений протоколов.

Так при подключении бортового терминала Amatron 3 к навесным опрыскивателям модельного ряда UF или прицепным опрыскивателям UG и UX (рис. 2), бортовой терминал позволяет механизатору производить в режиме реального времени, автоматическую регулировку заданной нормы внесения пестицидов, вносимых с помощью специализированных опрыскивающих систем (штанги), которыми оснащены опрыскиватели фирмы AMAZONE.



Рисунок 2 – Модельный ряд опрыскивателей компании Amazone: А – прицепной опрыскиватель UG; Б – навесной опрыскиватель UF

Бортовой терминал Amatron 3 можно подключить к трактору, имеющему розетку ISOBUS.

ISOBUS – это стандартный, международный протокол передачи данных, через который сельскохозяйственные машины взаимодействуют с трактором. Управление техникой осуществляется простыми действиями через специализированное оборудование в виде бортовых терминалов. Для машин Amazone – это универсальные терминалы Amatron 3 и Amatron 4.

К основным элементам ISOBUS на тракторе и орудии относятся:

- Терминал управления
- Блоки управления (ECU) между трактором и орудием
- Блок контроллера задач (Task Controller)

Способ подключения бортового терминала Amatron 3 к трактору и опрыскивателю в режиме **ISOBUS** представлен на рис. 3.

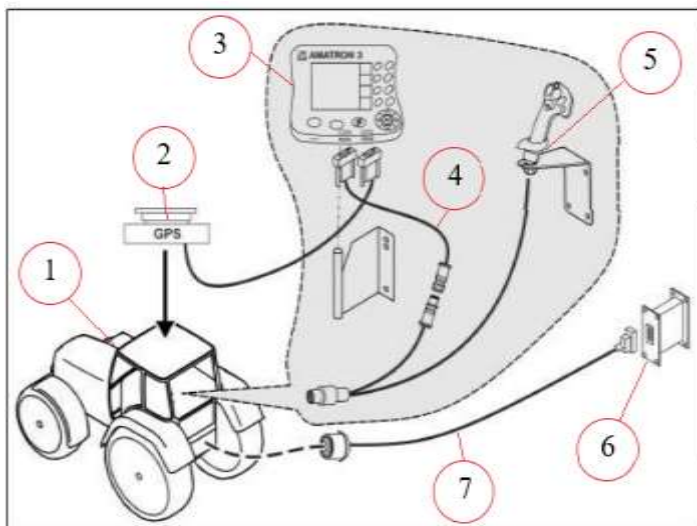


Рисунок 3 – Подключение бортового терминала Amatron 3 к трактору и опрыскивателю в режиме ISOBUS: 1 – трактор, оборудованный розеткой ISOBUS; 2 – GPS датчик и комплект проводов с входом RS232; 3 – бортовой терминал Amatron 3; 4 – Can коннектор (переходник) RS232 к ISOBUS; 5 – многофункциональный джойстик AmaPilot+; 6 – Спец Розетка на опрыскивателе; 7 – кабель ISOBUS Light для подключения опрыскивателя к трактору

После подключения всех необходимых технических средств и устройств в единую систему, позволяющую производить точное опрыскивание сельскохозяйственных культур посредством передачи протоколов и операций по шине ISOBUS, необходимо произвести настройку бортового терминала Amatron 3.

Основные функции и органы управления бортового терминала Amatron 3

Бортовой терминал Amatron 3 имеет большой спектр функций разблокируемых посредством ввода специализированных цифровых ключей, предоставляемых компанией Amazone.

GPS – Maps. Вспомогательная функция, позволяющая обрабатывать и работать с аппликационными картами полей в формате Shape с учетом корректировочных GPS данных.

GPS-Switch. Основная функция, которая позволяет посредством получаемых от GPS датчика данных в режиме реального времени, производить автоматическое включение, отключение и переключение рабочих секций машин при внесении средств для защиты растений.



GPS-Track. Специализированная функция для управления системой параллельного вождения, необходимая для облегчения движения трактора, укомплектованного опрыскивателем (навесным, прицепным) во время проведения механизированных работ в поле.

Основные органы управления терминала Amatron 3. Бортовой терминал Amatron 3, оснащен специализированным экраном с повышенной цветопередачей, максимальной четкостью изображения, для удобства эксплуатации устройства под любым углом (рис. 4). Экран оборудован специализированной подсветкой для работы в темное время суток, а также антибликовым покрытием для облегчения работы с терминалом при попадании на дисплей прямых лучей солнца.



Рисунок 4 – Терминал Amatron 3 (вид спереди):

1 – кнопка переключения между выбранными меню и приложениями; 2 – F-кнопки для управления терминалом; 3 – крестовое управление (изменение выбора на дисплее, изменение числовых значений, подтверждение выбора); 4 – кнопка АСК для подтверждения сообщений универсального терминала; 5 – кнопка выхода, возврата из приложения; 6 – кнопка для включения терминала



Переключение между меню. С помощью кнопки переключения между выбранными меню и приложениями (1), можно производить переключения между рабочими меню. Так, для поочередного переключения между заранее выбранными меню, необходимо кратковременно нажать на . Чтобы перейти в главное меню, необходимо удерживать нажатой .

В заводских настройках GPS-Switch активирован по умолчанию. Если дополнительные устройства, например, опрыскиватель, АмаPilot+ или новые устройства с поддержкой ISOBUS находятся на шине, то они активируются автоматически.






Управление терминалом. Расположение кнопок "F1" – "F8" соответствует расположению экранных кнопок на дисплее. Для пояснения действий в данном руководстве по эксплуатации используются символы на экранных кнопках. Для выполнения действий необходимо нажимать соответствующие F-кнопки. Так на рис. 5, представлен пример по использованию данной панели.



Рисунок 5 – Взаимосвязь экранного меню и F-панели

Так для выбора верхней правой панели необходимо нажать на кнопку , а для выбора верхней левой панели на экране, необходимо нажать на .

Работа с текстом и числовыми значениями за счет использования крестового управления

Панель (3), представленная на рис. 4, оборудована 2 клавишами для выбора перемещения вверх  и вниз , клавишами  и  для перемещения влево или вправо, и кнопкой подтверждения выбранных параметров . Более подробная работа с текстом представлена на рис. 6.

Обзор главного меню. Главное меню терминала АмаТрон 3, общий вид которого представлен на рис. 7, позволяет работнику, с помощью F-панели кнопок выбрать необходимое приложения для последующей настройки и работы устройства.



Рисунок 6 – Работа с текстом или числовыми значениями, при использовании крестового управления и специальных функций текстового меню: 1 – функция перемещения маркера влево; 2 – функция перемещения маркера вправо; 3 – функция изменения знака +/-; 4 – функция стирания введенного значения; 5 – функция увеличения выделенного числового значения на +1; 6 – функция уменьшения выделенного числового значения на -1; 7 – функция подтверждения ввода; 8 – функция отмены ввода



Рисунок 7 – Общий вид главного меню:

1 – строка время и дата; 2 – функция работы с картой поля; 3 – функция управления агрегатом; 4 – функция выбора задания; 5 – функция выбора агрегата; 6 – функция выбора трактора; 7 – меню настроек; 8 – строка активированных функций GPS с оставшимся временем работы; 9 – строка выбранного задания; 10 – строка выбранного трактора; 11 – строка выбранного агрегата

Общее меню позволяет пользователю, перейти во все имеющиеся модули устройства, как с учетом применения кнопок, расположенных на устройстве. В данной лабораторной работе так же будет задействована, работа с специализированной картой поля, которая является одним из главных инструментов мониторинга выполнения дифференцированного внесения средств для защиты растений.

Подробная информация по отображению карты представлена на рис. 8. с учетом информационных ярлычков на дисплее.

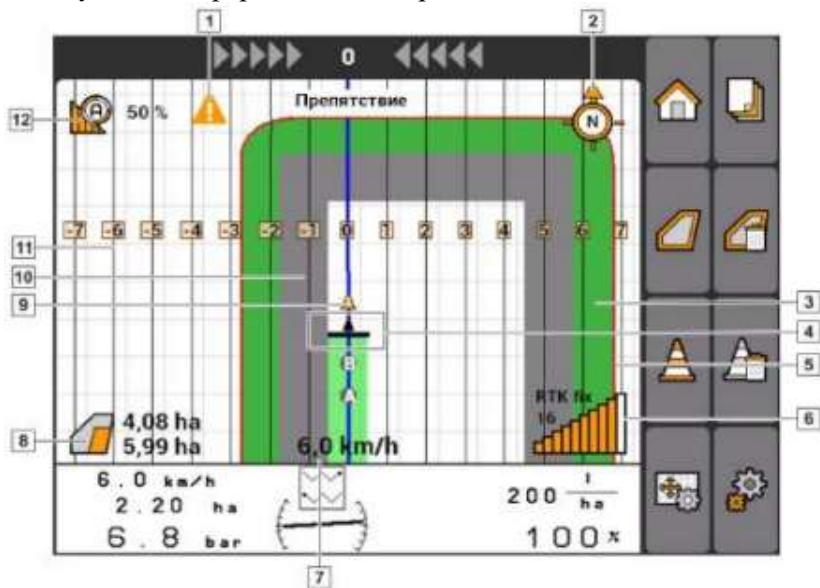


Рисунок 8 – Отображение карты поля:

1 – предупреждение о границе поля; 2 – компас; 3 – обработанные площади светло-зеленого цвета, дважды обработанные площади темного-зеленого цвета; 4 – символ трактора и символ устройства; 5 – границы поля красного цвета; 6 – источник коррекции, количество спутников и интенсивность сигнала GPS; 7 – скорость передачи данных GPS; 8 – обработанная площадь и оставшаяся площадь; 9 – препятствие; 10 – «виртуальная» полоса разворота серого цвета; 11 – колея движения с номером; 12 – режим управления секциями

Приложение карта поля (GPS-Switch), так же включает в себя 8 специализированных функций, которые отвечают за определенные настройки при работе с бортовым терминалом Amatron 3. Подробный обзор имеющихся функций рабочего меню приложения представлен в виде табл. 1.

Таблица 1 – Обзор рабочего меню приложения – Отображение карты

Функция кнопки	Кнопка
Открытие главного меню	
Переключение между страницей 1 и страницей 2	
Пуск записи на ручном агрегате	
Остановка записи на ручном агрегате	
Пуск записи на агрегате ISOBUS	
Остановка записи на агрегате ISOBUS	
Открытие меню “Данные поля”	
Создание начальной и конечной точки для колеи движения или удаления колеи движения	
Создание или удаление границы поля	
Поворот направления движения трактора на 180	
Переход между масштабированием и панорамированием карты	
Открытие настроек GPS-Switch	

Порядок калибровки и настройки терминала Amatron 3 к работе

Первым делом необходимо произвести калибровку основных рабочих параметров терминала Amatron 3, для этого:

1. Включите терминал Amatron 3 с помощью **Кнопки питания вкл/выкл** (рис. 9), дождитесь появления главного меню;

2. В главном меню с помощью клавиши F2, перейти в вкладку задания. Данная вкладка позволяет нам создать все необходимые условия для назначения производственного по опрыскиванию заданного поля с учетом варианта, для создания задания, после перехода в меню заданий, нажмите на F6 для добавления нового задания исходя из варианта (рис. 10).


3. Для редактирования названия созданного задания, нажмите на кнопку , для редактирования текстового поля используйте F-кнопки и Крестовое управление. После завершения редактирования, нажмите на F8 для сохранения результата (рис. 11).



Рисунок 9 – Включение терминала Amatron 3



А



Б

Рисунок 10 – Выбор задания: А – Общее меню; Б – Поле задания



А



Б

Рисунок 11 – Выбор задания:
А – меню задания; Б – текстовое поле задания



4. Далее необходимо перейти в настройки поля для его последующего редактирования. Для этого нажмите на кнопку  перейдя в режим редактирования. Исходя из варианта, необходимо создать новый файл поля, этого нажмем на клавишу F6 как представлено на рис. 12.



Рисунок 12 – Создания файла поля

5. После создания файла поля, нам необходимо провести ручную настройку площади поля. Для этого с помощью кнопки , перейдите в меню текстового редактора, и введите площадь исходя из вашего задания. После завершения операции нажмите на клавишу F8, после возврата в меню поле нажмите еще раз клавишу F8 перемещения в меню задания как представлено на рис. 13Б.



А

Б

Рисунок 13 – Введение площади поля исходя из варианта:
А – переход в текстовый редактор; Б – редактирование

6. После всех настроек необходимо запустить выполнение задания за счет клавиши F7, и перейти в главное меню на кнопку F5 (рис. 14).

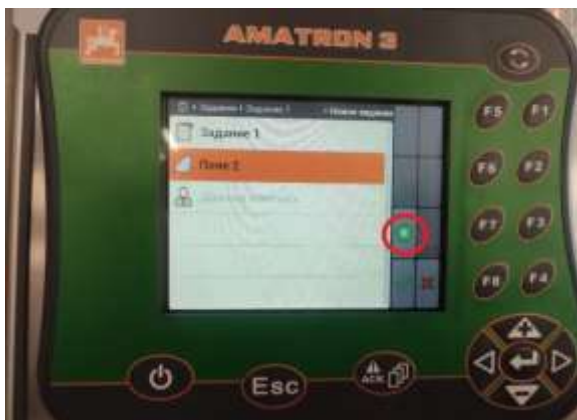


Рисунок 14 – Запуск задания

7. Далее нам необходимо задать параметры используемого в выполнении производственных задач трактора, исходя из ранее выданного варианта. Для настройки трактора, необходимо с помощью клавиши F7, перейти в функцию настройки эксплуатируемого трактора. После чего нажать на клавишу F6 для перехода и непосредственного внедрения трактора (рис. 15).



А

Б

Рисунок 15 – Переход в функцию настройки трактора: А – переход в функцию настройки трактора; Б – создание нового трактора

8. Перейдя в указанное ранее меню, необходимо с помощью крестовой панели, ввести такие данные как: Наименование и модель трактора, геометрические данные.

Геометрические данными, указанными на рис. 15Б, являются: А – смещение антенны от центра кабины влево/вправо, В – Смещение антенны от центра кабины вверх/вниз, С – расстояние от задней оси трактора до сцепного устройства.

После завершения ввода всех необходимых данных, с помощью двойного нажатия на клавишу F5 перейти в главное меню (рис. 16).



Рисунок 16 – Введение параметров трактора:

А – обзор меню создание трактора; Б – введение габаритных параметров трактора

9. Далее нам необходимо задать параметры используемого в выполнении производственных задач агрегата, исходя из выданного варианта. Для настройки агрегата, необходимо с помощью клавиши F6, перейти в функцию настройки эксплуатируемого агрегата. После чего нажать на клавишу F6 для перехода и непосредственного внедрения трактора (рис. 17).



А

Б

Рисунок 17 – Переход в функцию настройки агрегата:

А – переход в функцию настройки агрегата; Б – выбор агрегата

10. Перейдя в указанное ранее меню, необходимо с помощью крестовой панели, ввести такие данные как: Наименование и модель агрегата, геометрические данные, и количество секций.

Геометрические данными, указанными на рис. 18Б, являются: 1X – Расстояние сцепного устройства до центра штанги опрыскивателя, 2X – Расстояние сцепного устройства до центральной оси агрегата.

После завершения ввода всех необходимых данных, с помощью двойного нажатия на клавишу F5 перейти в главное меню (рис. 18).

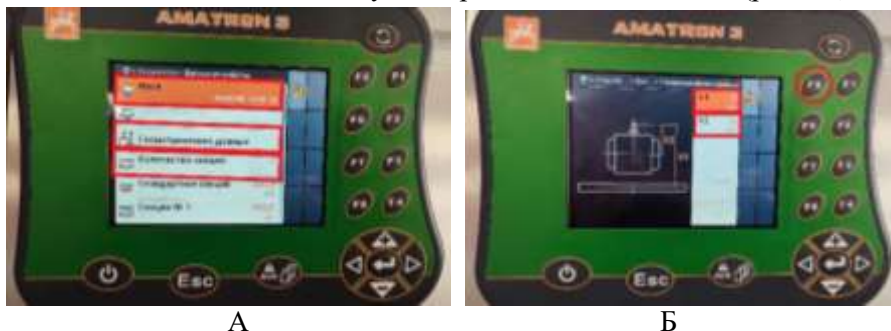



Рисунок 18 – Введение параметров агрегата: А – обзор меню создание агрегата; Б – введение габаритных параметров агрегата

11. Далее необходимо провести финальные настройки нашего оборудования, так для этого перейти в меню Функция управления агрегатом нажав на клавишу F1 и установить значения нормы внесения удобрений для калибровки агрегата. В данном меню функции нас будет интересовать только настройка «норма внесения», так с помощью клавиши F6 перейти в текстовый редактор для введения необходимой нормы внесения, после выполнения операции для перехода в главное меню, необходимо нажать на клавишу .

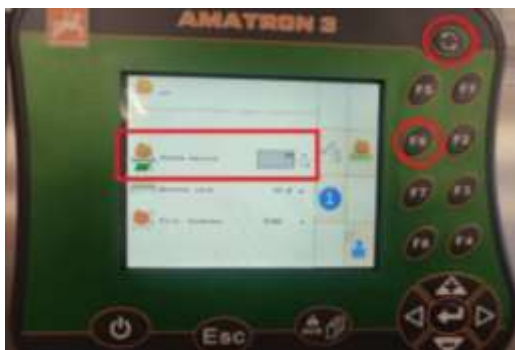


Рисунок 19 – Настройка агрегата

12. После всех регулировок необходимо проверить работу бортового терминала с учетом использования специализированного симулятора GPS. Для этого в главном меню нажмите на F5 (GPS-Switch), и перейдите в меню работы с картой поля исходя из рис. 20.



Рисунок 20 – Карта поля

Далее для симуляции работы агрегата на поле, необходимо провести настройку программного обеспечения, установленного непосредственно на персональном планшете.

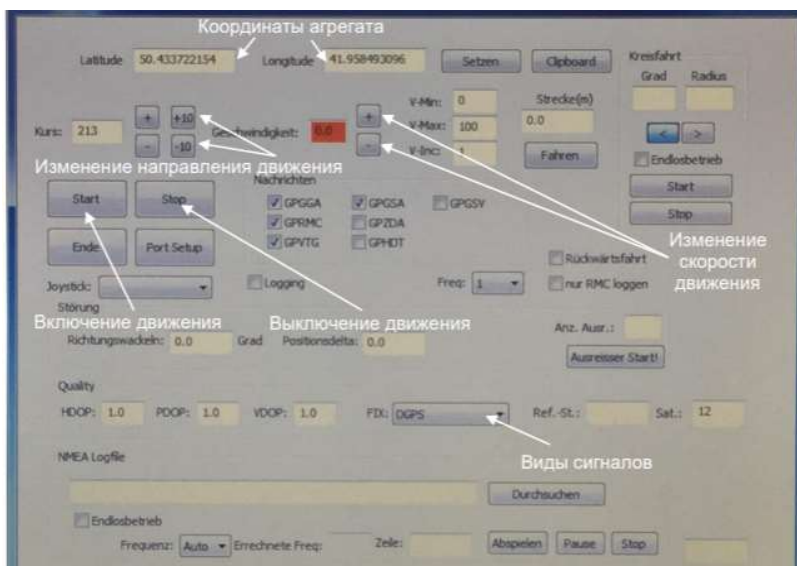
13. Запустите планшет для позиционирования на местности агрегата с помощью кнопки включения, которая расположена на правой боковине устройства и откройте программное обеспечение **GpsSim 1.6**, посредством клика по ярлыку стилусом (рис. 21).



А



Б



В

Рисунок 21 – Работа с планшетом:

А – включение планшета; Б – открытие программы GrSim 1.6; В – интерфейс программного обеспечения

14. Для корректного отображения агрегата необходимо в окне координаты агрегата вести – соответствующие данные (Lat – 45.194738 и Lon – 39.475309), после чего выбрать стилусом вкладку Start (рис. 22).

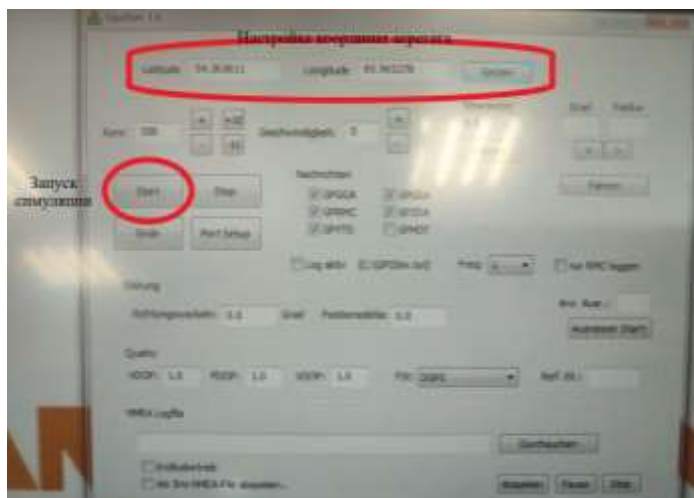


Рисунок 22 – Запуск симуляции

Если все вы все выполнили правильно, на экране терминала Amatron 3 отобразится агрегат на поле с заранее заготовленной картой-заданием. С помощью вкладки в программе GpSim, изменим скорость движения трактора в зависимости от установленной в варианте скорости (рис. 23).



А
Б
Рисунок 23 – Запуск движения агрегата:

А – изменение скорости агрегата; Б – движение агрегата по полю

15. Далее необходимо с помощью AMACCLICK включить все секции для, этого необходимо перевести штекер включения данного устройства, в рабочее положение рис. 24.



Рисунок 1.24 – Рабочий режим устройства Amaclick

Если, соблюден правильный порядок действий при выполнении лабораторной работы, агрегат должен начать процесс дифференцированного внесения средств для защиты растений, оставляя за собой полосу, которая указывает о пути работы агрегата с включенными секциями опрыскивателя (рис. 25).

По окончанию работы нажмите с помощью стилуса на вкладку Stop, которая расположена в приложении GpSim.



Рисунок 25 – Завершение работы с устройством

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическим разделом методических указаний;
2. Получить у преподавателя вариант производственного задания из табл. 2;

Таблица 2 – Исходные данные для лабораторной работы

№ ва р.	Марка и модель трактора	Марка сель- скохозяйствен- ной машины	Технологическая операция	Норма внесе- ния, л/га	Пло- щадь поля, га	Техноло- гическая скорость, км/ч
1.	BELA- RUS- 1523	Прицепной опрыскиватель Amazone UX 5200	Послевсходовое внесение кон- тактных гербици- дов на зерновых колосовых	150	100	10
2.	Claas ARION 620 C	Прицепной опрыскиватель Amazone UX 5200	Послевсходовое внесение систем- ных фунгицидов на кукурузе	280	150	11
3.	John Deere 6140M	Прицепной опрыскиватель Amazone UX- 5200	Внесение систем- ных инсектицидов на картофеле	220	200	14
4.	New Holland T6070	Прицепной опрыскиватель Amazone UX- 5200	Десикация на го- рохе	195	250	13

3. Включить терминал и создать новое производственное задание в соответствии с вариантом;
4. Создать новое поле, в соответствии с инструкцией;
5. Задать параметры используемого трактора;
6. Задать параметры используемого агрегата;
7. Задать параметры технологической операции;
8. Включить симулятор GPS-сигнала;
9. Начать движение машинно-тракторного агрегата и включить секции опрыскивателя;
10. Выполнить производственное задание и остановить агрегат;
11. Удалить созданное поле и трактор;
12. Выключить питание стенда;
13. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Основные элементы стенда - симулятора работы опрыскивателя Amazone UF/UG/UX/Pantera, назначение, способ подключения каждого элемента?
2. Назначение терминала Amatron 3 при работе с опрыскивателем?
3. Дать определение протоколу ISOBUS, описать основные элементы, задействованные в подключении по данному протоколу устройств?
4. Назначение основных приложений терминала Amatron 3 и их функции?
5. Назначение рабочего меню приложения – Отображение карты поля?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Наряд-задание на выполнение технологической операции.

Таблица 3 – Основные параметры технологической операции

№ ва р.	Марка и модель трактора	Марка сель- скохозяйствен- ной машины	Технологи- ческая опе- рация	Технологи- ческая ско- рость, км/ч	Норма внесе- ния, л/га	Пло- щадь поля, га

4. Основные эксплуатационные характеристики трактора.

Таблица 4 – Эксплуатационные характеристики трактора

№ п/п	Эксплуатационная характеристика	Значение, м
1.	Высота установки антенны	
2.	Смещение антенны от центра кабины влево/вправо	
3.	Смещение антенны от центра кабины вверх/вниз	
4.	Расстояние от центра кабины трактора до сцепного устройства	
5.	Колесная база трактора	
6.	Ширина трактора	

5. Основные характеристики сельскохозяйственной машины

Таблица 5 – Геометрические параметры машины

№ п/п	Геометрическая характеристика	Значение, м
1.	Расстояние от сцепного устройства до центра штанги опрыскивателя	
2.	Расстояние от сцепного устройства до центральной оси агрегата.	
3.	Количество секций	

6. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.

Эксплуатация терминала Amatron 4 с распределителем удобрений Amazone ZG-TS

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации терминала Amatron 4, применяемого в растениеводстве при выполнении технологической операции внесения минеральных удобрений.

Оборудование. Терминал Amatron 4, главный Job компьютер, ISOBUS розетка, планшетный компьютер, панель управления распределителя удобрений, стилус (рис. 1).



Рисунок 1 – Симулятор работы распределителя удобрений Amazone ZG-TS

Общие положения

Во всем мире производители сельскохозяйственной техники приняли за основу ISOBUS в качестве «языка и технологии передачи данных», так называемого протокола для обмена данными между сельскохозяйственными машинами и тракторами, а также компьютерами, обеспечивая общую совместимость. Толчком для разработки послужил тот факт, что зачастую фермеры покупают трактора одной марки, а сельскохозяйственные машины другого производителя. ISOBUS устраняет такие «автономные решения», устанавливая стандартизованное и совместимое соединение между трактором и сельскохозяйственной машиной, которое в будущем должно работать для всех комбинаций по принципу «plug and play»: достаточно подсоединить разъем и можно начинать работу (рис. 2).



Рисунок 2 – ISOBUS розетка

Терминал Amatron 4 позволяет объединяет функцию «Управление агрегатом» и «Приложения GPS». Общий вид, схема расположения и назначения кнопок устройства представлен на рис. 3.

В виде модулей доступны:

- управление агрегатами AMABUS и ISOBUS;
- GPS-Switch для совместимых агрегатов из ассортимента Amazone;
- многостороннее параллельное вождение GPS-Track;
- модуль карт обработки GPS-Maps;
- контроллер задач ISO-XML Task Controller.

Режимы AMABUS и ISOBUS могут использоваться в терминале Amatron 4.

ISOBUS – это стандартный, международные протокол, через который сельскохозяйственная машина взаимодействует с трактором. Управление техникой осуществляется простыми действиями через специализированное оборудование в виде бортовых терминалов (Аматрон 3-4) или специализированных терминалов (Amaspray, amalog, amados и др.).



Рисунок 3 – Терминал Amatron 4 (вид спереди):

1 – кнопка для вызова главного меню; 2 – кнопка для отображения карты; 3 – кнопка для управления универсальным терминалом; 4 – кнопка ISB; 5 – Индикатор состояния работы устройства; 6 – кнопки для управления устройством; 7 – кнопка питания (вкл/выкл); 8 – датчик приближения; 9 – датчик освещенности; 10 – сенсорный интерактивный дисплей

К основным элементам ISOBUS на тракторе и орудии относятся:

- Терминал управления в кабине трактора,
- Блоки управления (ECU) между трактором и орудием,
- Блок контроллера задач (Task Controller)

Для подключения терминала Amatron 4 к рабочему агрегату, персональному компьютеру или другому специализированному устройству, на задней стороне терминала находятся специализированные разъемы, схема расположения которых представлена на рис. 4.

Главное меню терминала Amatron 4, общий вид которого представлен на рис. 5, позволяет работнику, с помощью сенсорной панели выбрать необходимое приложения для последующей настройки и работы устройства.

Общее меню позволяет пользователю, перейти во все имеющиеся модули устройства, как с учетом применения кнопок, расположенных на устройстве так и с помощью сенсорного экрана.

Подробное описание количества имеющихся у устройства приложений и их функциональное назначение представлено в табл. 1.

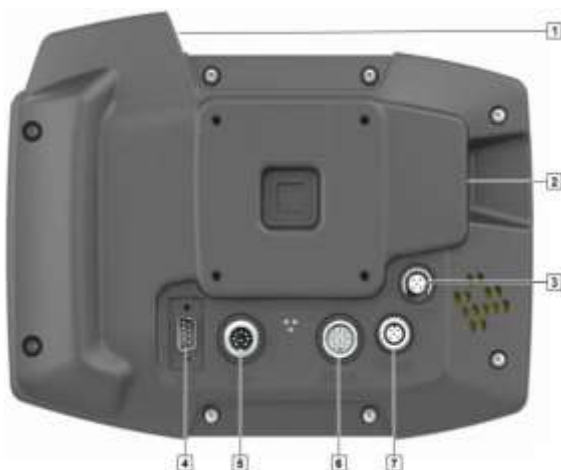


Рисунок 4 – Терминал Amatron 4 (вид сзади):

1 – верхний USB- разъем; 2 – нижний USB- разъем; 3 – разъем Ethernet – для сервисного обслуживания; 4 – разъем для сигнала GPS; 5 – разъем шины CAN; 6 – разъем для сигналов датчиков; 7 – разъем для камеры

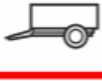




Рисунок 5 – Общий вид главного меню:

1 – строка состояния; 2 – индикация активной машины и активного трактора; 3 – карусель приложений

В данной лабораторной работе так же будет задействована, работа с специализированной картой-заданием, которая является одним из главных инструментов мониторинга выполнения дифференцированного внесения удобрений. Подробная информация по отображению карты представлена на рис. 6. с учетом информационных ярлычков на дисплее, а также в табл. 2 представлено более подробное описание рабочего меню приложения «Отображение карты».

Таблица 1 – Обзор приложений и их функций терминала Amatron 4

Приложение	Кнопка	Функция
Универсальный терминал	 Значок будет зависеть от выбранной машины	Отображение управления подключенной машинной
Назначение AUX-N		Настройка устройства ввода AUX-N
Меню настроек		Настройка Amatron 4
Управление агрегатами		Обзор тракторов и агрегатов, настройка тракторов и агрегатов
Камера		Показ изображения камеры
Отображение карты		Открыть отображение карты

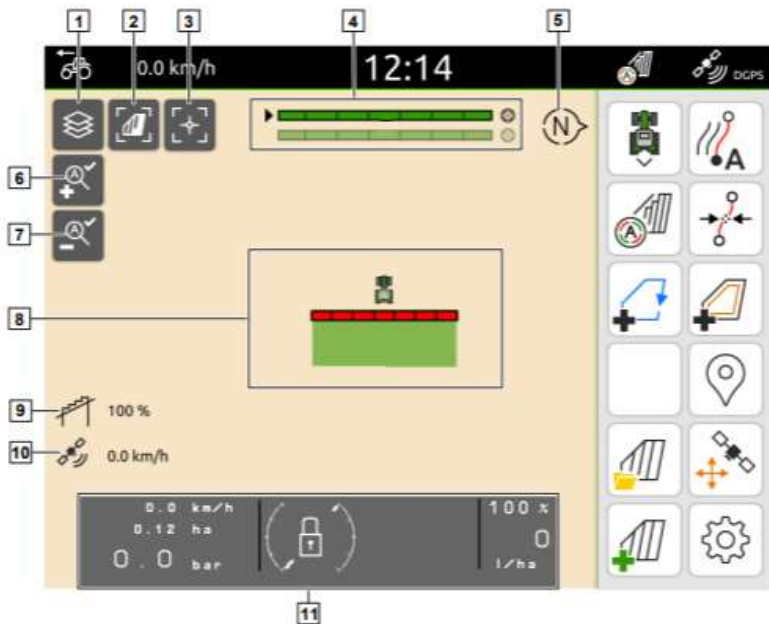


Рисунок 6 – Отображение карты поля:

1 – выбор слоев карты; 2 – активирование вида с высоты птичьего полета; 3 – фокусировка трактора и машины; 4 – выбор Multi Boom; 5 – компас; 6 – установка максимального уровня масштабирования; 7 – установка минимального уровня масштабирования; 8 – значки для трактора и машины; 9 – коэффициент перекрытия; 10 – скорость GPS; 11 – данные о машине

Таблица 2 – Обзор рабочего меню приложения «Отображение карты»

Функция кнопки	Кнопка
Реверсирование направления движения	
Создание колеи движения	
Активация автоматического управления секциями	
Смещение колеи движения	
Создание границы поля	
Создание виртуальной разворотной полосы	
Без функции	
Создание маркировки	
Открыть меню Поле	
Коррекция GPS-Drift	
Создание нового поля	
Настройка отображения карты	

Порядок калибровки и настройки терминала Amatron 4

1. Включение терминала.

Включите терминал Amatron 4 с помощью **Кнопки питания вкл/выкл** (рис. 7), дождитесь появления главного меню и зеленого индикатора работы устройства.



Рисунок 7 – Терминал

2. Добавление трактора и сельскохозяйственной машины

В меню приложений перейдите в вкладку «Управление агрегатами»



, нажав на соответствующий ярлык на дисплее. После чего, можно задать трактор и сельскохозяйственную машину (распределитель удобрений), посредством которых будет выполняться операция по дифференцированному внесению удобрений (рис. 9). Марка трактора и сельскохозяйственной машины выбирается по варианту.



А



Б

Рисунок 9 – Меню выбора трактора и агрегата:

А – меню управление агрегатами; Б – подменю выбора трактора и распределителя

Для добавления нового трактора, необходимо нажать на кнопку “+”, на меню трактора (рис. 10А). Далее необходимо ввести модель и марку трактора и его геометрические данные А, В и С, перейдя на соответствующие меню настройки (рис. 10Б). Перейдя в меню настройки геометрических параметров трактора, необходимо ввести следующие данные: А – смещение места установки антенны от центра кабины (влево/вправо); В – смещение места установки антенны от центра кабины (вверх/вниз); С – расстояние от центра кабины до прицепного устройства трактора (рис. 10В).



А



Б



В

Рисунок 10 – Настройка параметров трактора:

А – меню управление агрегатами; Б – выбор необходимого меню; В – ввод геометрических параметров трактора А, В и С

Для добавления сельскохозяйственной машины необходимо нажать на кнопку “+”, на меню «агрегаты». Для учебных целей во всех вариантах симулируется распределитель удобрений Amazone ZG-TS. В производственных условиях необходимо выбрать тип, марку и

модель распределителя удобрений, указать ширину захвата машины, количество секций распределителя (рис. 11Б), расстояние от точки прицепа машины до крайней задней точки и расстояние от точки прицепа до оси колес машины (рис. 11В).



А

Б



В

Рисунок 11 – Настройка эксплуатируемого агрегата:

А – меню управление агрегатами; Б – необходимые параметры агрегата; В – геометрических параметров агрегатов X1 и X2

3. Работа с картой-заданием на внесение удобрений

При помощи кнопки «**Отображение карты**», необходимо перейти в соответствующее окно, где в последствии отобразиться местоположение выбранного нами агрегата (рис. 12). Клавишей – «**Открыть меню Поле**», необходимо перейти в вкладку настройки и выбора задания, после чего выбрать задание (рис. 13А). Далее необходимо добавить поле с помощью клавиши “+” создайте файл “Поле #N” где N – это номер вашего варианта (рис. 13Б), введите с помощью экранной клавиатуры название и подтвердите введенные данные как указано на рис. 13В.



Рисунок 12 – Переход в приложение Отображение карты



А



Б



В

Рисунок 13 – Выбор поля и задания:

А – кнопка для перехода в выбор поля и задания; Б – создание файла «Поле»; В – ввод названия поля

Далее необходимо загрузить карту-задание на дифференцированное внесение минеральных удобрений. Для этого воспользуемся специализированным USB носителем, содержащим в себе специализированные файлы Shape (рис. 14А). Перейдя в окно USB носителя, необходимо исходя из варианта, выбрать карту-задание, как указано на рис. 14Б, утвердить единицу измерения нормы внесения удобрений (л/га, кг/га), и подтвердить выбранное задание с помощью нажатия на сенсорный экран рис. 14Б.



А



Б

Рисунок 14 – Выбор задания для внесения минимальных удобрений: А – загрузка карты задания из USB накопителя; Б – выбор карты задания и настройка единицы измерения

4. Настройка машинно-тракторного агрегата

Для указания технологических параметров работы распределителя удобрений на поле необходимо зайти в меню тонкой настройки агрегата рис. 15А, после чего перейти в меню тонкой настройки распределителя 15Б.



А



Б

Рисунок 15 – Меню настройки распределителя:

А – переход в меню тонкой настройки устройства; Б – меню тонкой настройки распределителя

В зависимости от производственного задания можно задавать следующие параметры (рис. 16 А, Б, В):

- Наименование минерального удобрения;
- Коэффициент калибровки;
- Обороты распределительных дисков;
- Тип системы впуска;
- Параметры распределения по границе поля;
- Расположение дисков и их тип;
- Точка включения распределителя;
- Точка выключения распределителя;
- Ширина захвата распределителя.



А



Б



В

Рисунок 16 – Тонкая настройка распределителя:
А – страница 1; Б – страница 2; В – страница 3

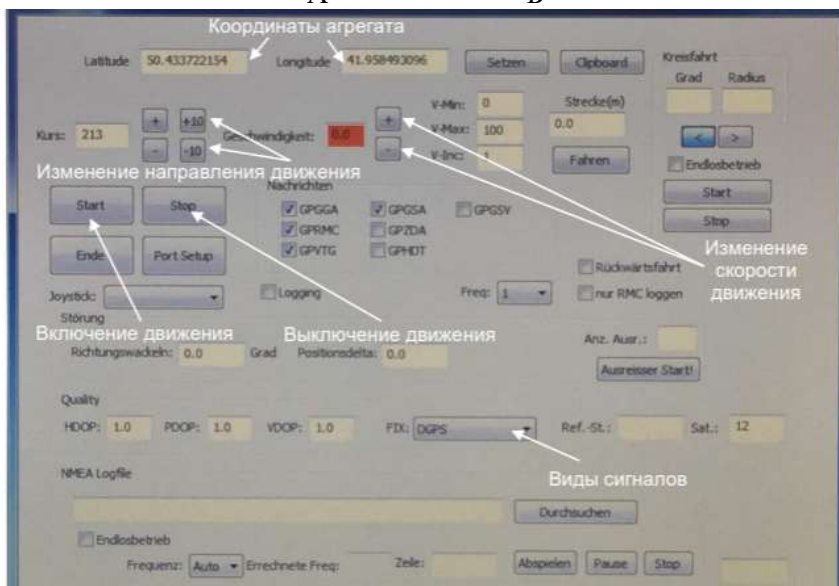
5. Симуляция работы машинно-тракторного агрегата на поле (для учебных целей)

Запустите планшет для позиционирования на местности агрегата с помощью кнопки включения, которая расположена на правой боковине устройства и откройте программное обеспечение **GpsSim 1.6**, посредством клика по ярлыку стилусом (рис. 17).



А

Б



В

Рисунок 17 – Работа с планшетом:

А – включение планшета; Б – открытие программы GpsSim 1.6; В – интерфейс программного обеспечения

Для корректного отображения агрегата необходимо в окне координаты агрегата вести – соответствующие данные (Lat – 54.363611 и Lon – 85.965278), после чего выбрать стилусом вкладку Start (рис. 18).

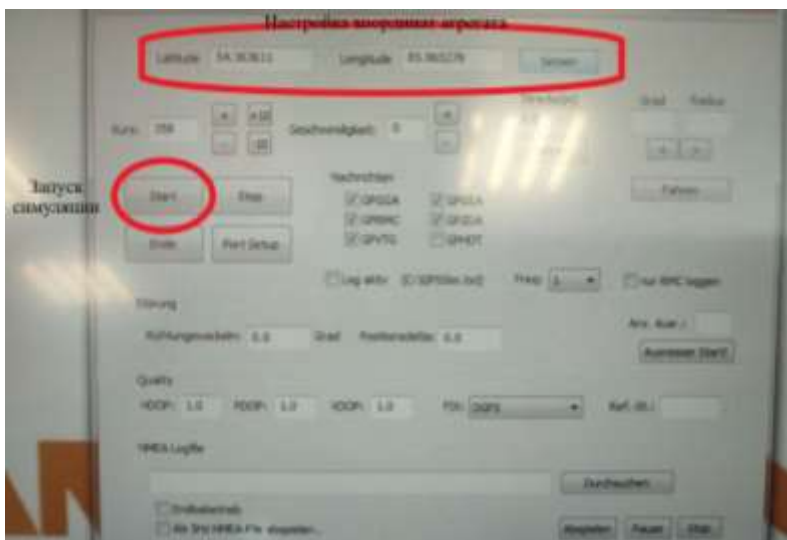


Рисунок 18 – Запуск симуляции

Если все вы все выполнили правильно, на экране терминала Amatron 4 отобразится агрегат на поле с картой-заданием на выполнение технологической операции (рис. 19).



Рисунок 19 – Отображение агрегата на выбранном поле

При этом в диалоговом окне отображается норма внесения удобрения, скорость движения агрегата, частота вращения распределительных дисков.

С помощью вкладки в программе GpsSim, можно изменять скорость движения трактора в зависимости от установленной в варианте скорости (рис. 20, А). После этого появляется возможность активировать **«автоматическое управление секциями»** с помощью соответ-



ствующей кнопки, которая находится на боковой панели приложения – **«отображение поля»** (рис. 20, Б)



А



Б

Рисунок 20 – Запуск движения агрегата и автоматического управления секциями: А – изменение скорости агрегата; Б – активация и автоматического управления секциями

Процесс дифференцированного внесения удобрений не возможен, пока не будет настроена частота вращения дисков с помощью панели управления распределителем удобрений. Для этого с помощью переключателя, установленного на панели управления распределителем удобрений, необходимо перевести в рабочее положение тумблер работы распределительных дисков, после чего можно изменять частоту вращения дисков (рис. 21, А). Текущая частота вращения дисков будет отображаться на нижней панели интерфейса **«Отображение карты»** и будет зависеть от установленной в вашем варианте частоты вращения (рис. 21 Б).

Для управления универсальным терминалом используется физическая кнопка (рис. 22, А), после чего отобразиться пользовательский интерфейс системы управления агрегатом, на котором необходимо выбрать настройку подачи минеральных удобрений (рис.22, Б) и запустить автоматическое внесение удобрений (рис. 22, В).



А



Б

Рисунок 21 – Настройка частоты вращения распределительных дисков: А – изменение частоты вращения дисков; б – Мониторинг частоты вращения распределительных дисков



А



Б



В

Рисунок 22 – Выбор поля и задания:

А – кнопка управления универсальным терминалом; Б – выбор параметров распределителя; В – включение автоматической подачи удобрений

Так же необходимо синхронизировать скорость движения трактора в соответствии с выданным заданием. Так, с помощью переключателя, который изображен на рис. 23А, вручную отрегулируем скорость, которая заблаговременно была задана в GpsSim. По итогу скорость движения трактора и скорость, передаваемая GPS датчиком не должна разница на более чем 0,3 км/ч



А



Б

Рисунок 23 – Синхронизация скорости агрегата (GPS + датчик колеса): А – настройка скорости движения трактора; Б – синхронизация передаваемой скорости от трактора и gps датчика

Если, соблюден правильный порядок действий при выполнении лабораторной работы, агрегат должен начать процесс дифференцированного внесения удобрений, оставляя за собой полосу, которая указывает о пути работы агрегата с включенным распределителем (рис. 24).

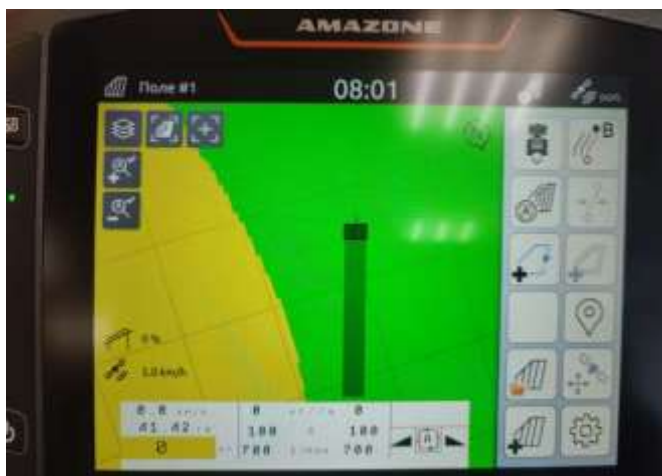


Рисунок 24 – Отображение работы агрегата с включенным агрегатом (распределителем удобрений)

По окончании работы нажмите с помощью стилуса на вкладку Stop, которая расположена в приложении GpsSim.

Контрольные вопросы

1. Назначение терминала Amatron 4?
2. Основные кнопки управления терминалом Amatron 4?
3. Основные разъемы терминала для подключения внешних устройств?
4. Какие технические параметры необходимы для создания нового трактора в терминале?
5. Провести обзор приложений и их функций терминала Amatron 4?
6. Какие данные необходимы для настройки агрегата перед началом работы в поле?

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с теоретическим разделом методических указаний;
2. Получить вариант производственного задания у преподавателя (табл. 3) и занести данные в отчет (табл. 4);
3. Включить лабораторный стенд;
4. В сети интернет найти необходимые технические характеристики трактора и занести их в отчет (табл. 5);

Таблица 3 – Исходные данные для лабораторной работы

№ вар .	Марка и модель трактора	Марка сельскохозяйственной машины	Технологическая операция	Площадь поля, га	Технологическая скорость, км/ч
1.	BELA-RUS-1523	Прицепной распределитель удобрений Amazone ZG-TS	Поверхностное внесение Аммофоса	100	10
2.	Fendt 720 Vario	Прицепной распределитель удобрений Amazone ZG-TS	Поверхностное внесение сульфата аммония	150	11
3.	John Deere 6175M	Прицепной распределитель удобрений Amazone ZG-TS	Поверхностное внесение аммиачной селитры	200	12
4.	New Holland T7060	Прицепной распределитель удобрений Amazone ZG-TS	Поверхностное внесение азотофосфата	250	13

Таблица 4 – Основные параметры технологической операции

№ вар.	Марка и модель трактора	Марка сельскохозяйственной машины	Технологическая операция	Площадь поля, га	Технологическая скорость, км/ч

Таблица 5 – Эксплуатационные характеристики трактора

№ п/п	Эксплуатационная характеристика	Значение, м
1.	Расстояние от центра кабины до места установки антенны (параметр А)	
2.	Расстояние от задней оси трактора до точки установки антенны (параметр В)	
3.	Расстояние от задней оси трактора до точки прицепа распределителя (параметр С)	

5. Зайти в меню приложения «Управление агрегатами» и задать «новый» трактор по заданному варианту;

6. Зайти в меню приложения «Управление агрегатами» и проверить параметры симулируемой сельскохозяйственной машины. Занести данные в отчет (таб. 6);

Таблица 6 – Геометрические параметры машины

№ п/п	Геометрическая характеристика	Значение
1.	Марка машины	
2.	Ширина захвата машины	
3.	Количество секций	
4.	Расстояние от точки прицепа машины до крайней точки (параметр X1)	
5.	Расстояние от точки прицепа до оси машины (параметр X2)	

7. Зайти в меню «поле» и загрузить карту-задание на внесение минеральных удобрений. В качестве заказчика указать ФИО студента;

8. Провести анализ аппликационной карты-задания. Определить количество зон внесения удобрений, цвета отображения зон и соответствующие каждой зоне нормы внесения. Результаты занести в отчет (табл. 4);

9. В меню «Настройки агрегата» задать наименований удобрений, коэффициент калибровки, частота вращения разбрасывающих дисков, применяемую на машине системы впуска, тип распределительных дисков, точки включения и выключения агрегата на поле;

10. Запустить планшет для позиционирования на местности агрегата и указать координаты заданного поля. Включить привод распределительных дисков и установить необходимую частоту их вращения. Начать движение агрегата с заданной скоростью и выполнить производственный задание по дифференцированному внесению минеральных удобрений;

11. Выключить стенд и сделать выводы по работе.

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Наряд-задание на выполнение технологической операции
4. Основные эксплуатационные характеристики трактора.
5. Основные характеристики сельскохозяйственной машины
6. Анализ карты-задания на внесение удобрений

Количество зон внесения _____

Таблица 7 – Характеристики карты-задания

Номер зоны внесения	Цвет отображения зоны на карте	Норма внесения удобрений, кг/га

7. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.

Эксплуатация цифрового контрольного стенда Easy check с распределителями удобрений Amazone

Цель работы: изучить принципы использования цифрового мобильного контрольного стенда AMAZONE Easy Check

Оборудование и материалы: лабораторный стенд распределителя минеральных удобрений AMAZONE ZA-M, набор минеральных удобрений, улавливающие маты, смартфон с установленным приложением Easy Check.

Общие сведения

Цифровой мобильный контрольный стенд AMAZONE Easy Check предназначен для измерения поперечного распределения удобрений по результатам которого выдаются рекомендации по настройке для улучшения равномерности поперечного распределения. Удобрение улавливается 16 резиновыми матами, которые в последствии фотографируются на смартфон или планшет, после чего фотографии анализируются. В зависимости от выбранного разбрасывателя удобрений приложение Easy Check рассчитывает правильные значения для частоты вращения разбрасывающих дисков, системы впуска или положения распределительных лопастей (рис.1).



Рисунок 1 – Лабораторный стенд распределителя минеральных удобрений AMAZONE ZA-M

Последовательность выполнения работы в полевых условиях

1. Установите на смартфон приложение Easy Check.
2. Проверьте настройки разбрасывателя (рис. 2).

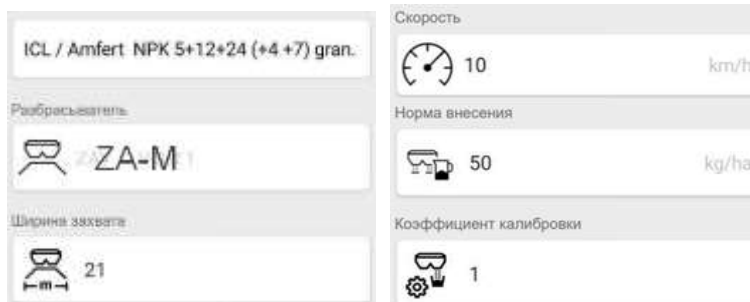


Рисунок 2 – Настройки разбрасывателя

3. Откройте приложение и создайте профиль с указанием типа машины, вида разбрасывающего диска и ширины захвата разбрасывателя. Сохраните и выберите созданный профиль из имеющегося списка. Нажмите «ДАЛЕЕ». Сфотографируйте удобрения, запишите их группу и название (рис. 3)

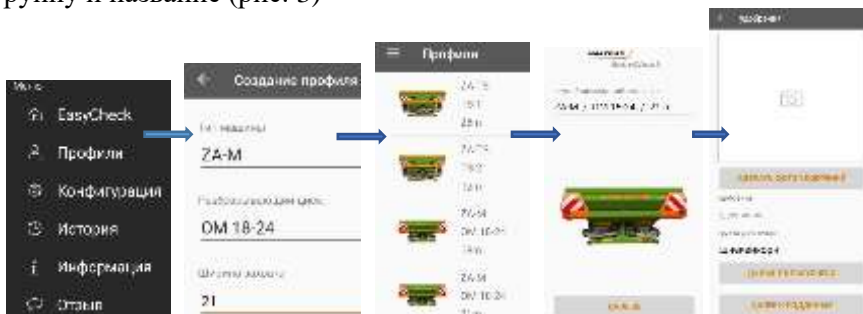


Рисунок 3 – Последовательность действий при создании профиля

4. Выложите 16 улавливающих матов на указанном в приложении расстоянии (рис. 4). Первый ряд ковриков должен находиться в технологической колее. Указанное в приложении Easy Check расстояние между матами соответствует расстоянию между центральными точками матов. Расстояние между матами составляет не менее 1 м в направлении движения.

5. Проедьте над рядом матов в технологической колее [1], выполняя разбрасывание (распределение).

6. Проедьте в технологической колее [2], выполняя разбрасывание.

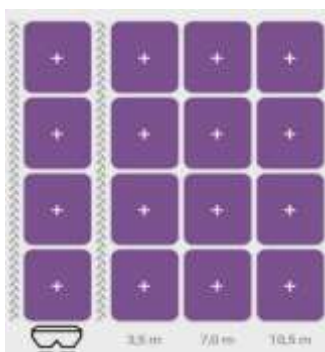


Рисунок 4 – Схема расположения матов

7. Если разбрасыватель (распределитель) удобрений забрасывает удобрение за следующую технологическую колею, проедьте в технологической колее [3], выполняя разбрасывание (рис. 5).

8. Чтобы сфотографировать мат, нажмите на значок мата в приложении Easy Check. Сделайте правильный снимок мата (рис. 6), соответствующего значку

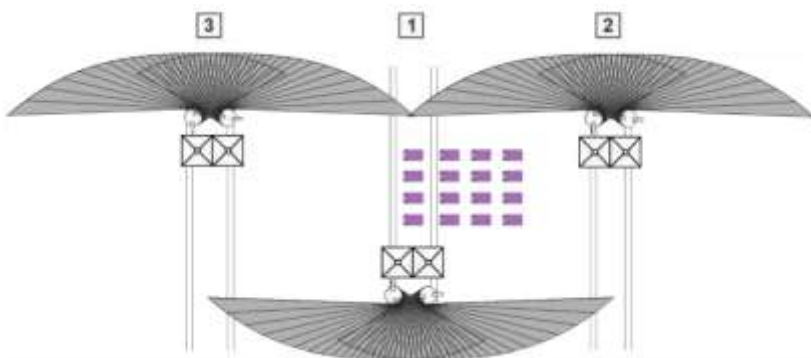


Рисунок 5 – Схема движения распределителя удобрений

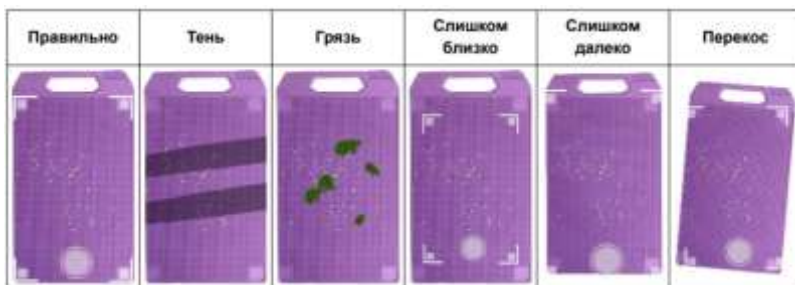


Рисунок 6 – Схема фотоснимка улавливающего мата

При этом белые квадраты должны находиться в выемках матов, на мат не должна падать тень, мат не должен быть закрыт растениями или сторонними предметами, а также мат должен быть чистым и очищенным от пыли.



Каждая белая точка на изображении соответствует зерну удобрения. Анализируется только область между внутренними угловыми точками выемок.

Если результат соответствует распределению на мате, подтвердите полученное значение, нажав "ОК" или если результат не соответствует распределению на мате, выберите "ОТМЕНИТЬ".

Таким образом необходимо сделать снимки всех матов, используя указанную последовательность (рис.7) и выбрать "ДАЛЬШЕ"



Рисунок 7 – Схема фотофиксации улавливающих матов

10. Выполните настройку разбрасывателя удобрений со значениями, указанными в разделе "Оптимальные настройки" (рис. 8), при этом значения при необходимости можно скорректировать, после чего выберите «ГОТОВО» и подтвердите настройки разбрасывателя.

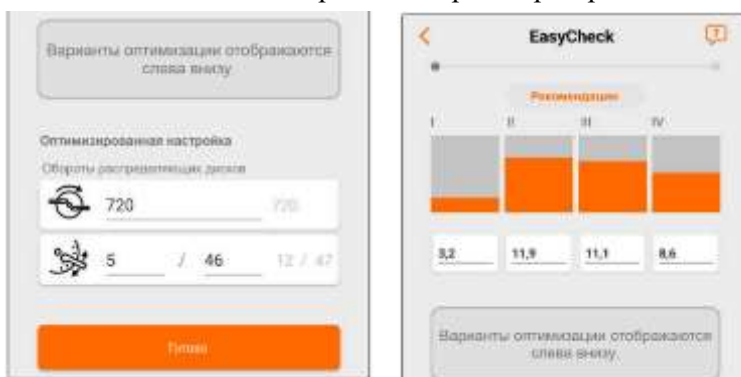


Рисунок 8 – Рекомендованные данные для корректировки настройки разбрасывателя

Положение распределяющих лопастей зависит от:

- рабочей ширины захвата;
- сорта удобрения.

Перевод распределяющих лопастей на большее числовое значение шкалы ведет к увеличению рабочей ширины захвата. Короткая распределительная лопасть распределяет удобрение в основном по центру рассева, в то время как длинная лопасть - в основном по краям.

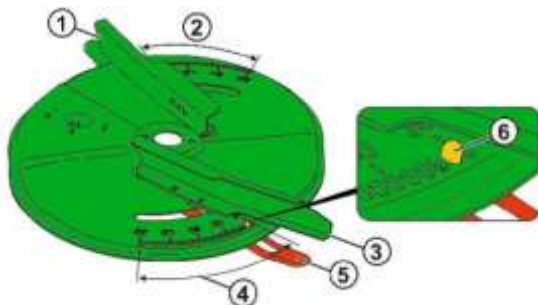


Рисунок 9 – Регулировка распределяющих лопастей:

1 – короткая распределяющая лопасть; 2 – шкала настроек (5-25) для короткой распределяющей лопасти; 3 – длинная распределяющая лопасть; 4 – шкала настроек (35-55) для длинной распределяющей лопасти; 5 – рычаг регулировки для распределяющей лопасти; 6 – фиксатор лопасти как индикатор положения лопасти

11. По окончании работы требуется тщательно очистить коврики с помощью бытовых чистящих средств.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Установите на смартфон приложение Easy Check.
2. Получите у преподавателя твердые минеральные удобрения.
3. Откройте приложение и создайте профиль с указанием типа машины, вида разбрасывающего диска и ширины захвата разбрасывателя.
4. Войдите в профиль, сделайте фото удобрений, укажите название и определите их принадлежность к группе.
5. Расположите четыре улавливающих мата на горизонтальную поверхность на произвольном друг от друга расстоянии, объяснив преподавателю правило и последовательность их расположения в поле.
6. Распределите удобрения в произвольном порядке по всей площади улавливающих матов, используя средства индивидуальной защиты.
7. Сделайте правильные снимки всех четырех улавливающих матов, разместив их на 16 мест в произвольной последовательности.
8. Проведите анализ поперечного распределения.

9. Дайте рекомендации по корректировке настройки распределителя.

10. Очистите маты с помощью бытовых чистящих средств.

Форма отчета

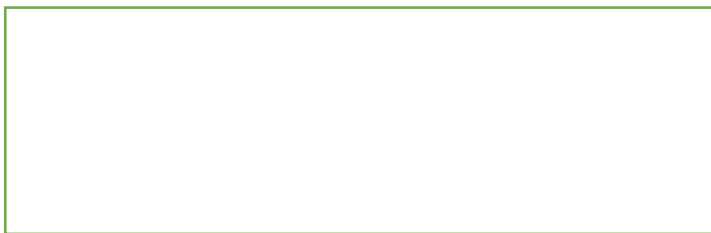
Отчет о работе должен отражать наиболее важные положения по методике определения и настройки оптимального поперечного распределения удобрений с обязательным включением следующих пунктов:

1. Наименование лабораторной работы
2. Цель работы
3. Наряд-задание на выполнение технологической операции

Таблица 1 – Основные параметры технологической операции

№ п/п	Группа минеральных удобрений	Название минеральных удобрений	Марка сельскохозяйственной машины	Вид разбрасывающего диска	Ширины захвата разбрасывателя	Технологическая скорость, км/ч

4. Схема расположения улавливающих матов в полевых условиях при ширине захвата распределителя 24м с указанием расстояний и результатов фотофиксации



5. Рекомендации по корректировке настройки распределителя

Таблица 2 – Результаты измерений

№ п/п	Параметр	Текущее значение	Скорректированное значение
1	Частота вращения распределяющих дисков, об/мин		
2	Шкала настроек (5-25) для короткой распределяющей лопасти		
3	Шкала настроек (35-55) для длинной распределяющей лопасти		

Рекомендации по корректировке: _____

6. Общие выводы по работе

Контрольные вопросы:

1. Назовите основную функцию цифрового мобильного контрольного стенда AMAZONE Easy Check.

2. Какое количество раз за смену рекомендуется осуществлять контроль поперечного распределения твердых минеральных удобрений?

3. Какие рекомендации по корректировке настройки распределителя выдаются после окончания работы с Easy Check?

4. Какое расстояние должно быть обеспечено между смежными технологическими колеями при проведении контроля поперечного распределения удобрений в случае использования разбрасывателя (распределителя) шириной захвата 18м?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.

Эксплуатация системы мониторинга и контроля зерноуборочного комбайна

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации системы мониторинга современных зерноуборочных комбайнов

Оборудование: антенна сотовой связи GSM Триада-МА 993 SO-TA, антенна ГЛОНАСС/GPS, датчики заполнения бункера ДЗБ-01, датчик уровня сыпучих продуктов Escort DB-2, датчик уровня топлива в баке Escort TD BLE, световое и звуковое устройства оповещения, устройство блокировки работы выгрузного шнека StarLine 708-2, навигационный терминал Galileosky 7X, приемник радиосигнала ПРС-02, устройство идентификации водителя Matrix-III EH, датчик угла наклона ДН-Р02М, пульт управления.

Общие сведения

Интенсивное использование зерноуборочных комбайнов требует оперативного получения диагностических и эксплуатационных параметров каждой машины для своевременного принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации. Система мониторинга зерноуборочных комбайнов позволяет осуществить контроль параметров технического состояния и текущих эксплуатационных параметров группы машин и своевременно внести изменения в настройки. Мониторинг комбайнов позволит контролировать запланированные работы на полях, наглядно видеть площадь обработанных участков, работу отдельных механизмов техники.

Управление комбайновым парком в режиме реального времени сокращает прямые и косвенные затраты на эксплуатацию и ремонт техники, пресекает хищение топлива и нецелевое использование техники. Позволяет повысить общую эффективность работы, трудовую дисциплину диспетчеров и водителей; уменьшает время простоя техники.

При подключении дополнительного оборудования появятся такие возможности контроля расхода ГСМ в целом и на каждом поле в отдельности, контроля смен персонала, отслеживания заполнения емкостей.

Существует несколько разновидностей систем мониторинга зерноуборочных комбайнов. Каждая система разрабатывается заводами-изготовителями техники: на комбайнах John Deere используется телеметрическая система JDLink, на комбайнах CLAAS – TELEMATICS, на комбайнах Ростсельмаш – система AGROTRONIC и др. Все они обладают возможностями контроля параметров технического состояния комбайна по CAN-шине, эксплуатационных параметров и переда-

чи данных на удаленный сервер, а также интерпретацию полученной информации в удобный графический вид.

При отсутствии централизованной системы мониторинга существует возможность установки универсальной системы, позволяющей в режиме online получать поток данных для оценки эффективности работы машины. Принципиальная схема такой системы представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Принципиальная схема системы мониторинга комбайна Автонавикс

Антенна приема/передачи сигнала по стандартам радиоволн GSM «Триада-МА 993 SOTA».

Антенна устанавливается на металлическую поверхность, преимущественно на крышу кабины комбайнов и обеспечивает устойчивую связь сотовой сети. Предназначена для передачи данных системы мониторинга по установленному каналу связи.



Рисунок 2 – Общий вид антенны на магнитном основании

Миниатюрная антенна с поддержкой стандартов GPS и ГЛОНАСС обеспечивает прием геолокационных данных для определения текущего местоположения комбайна.

Устройства оповещения предназначены для оповещения оператора о текущих системных ошибках или неисправностях. Устройства оповещения дублируются на световое, устанавливаемое как внутри кабины, так и снаружи, и звуковое, устанавливаемое внутри кабины в непосредственной близости от оператора.

Датчик уровня топлива ДУТ Эскаорт TD BLE предназначен для измерения уровня топлива в баке, независимо от его формы. Принцип работы основан на измерении его емкости при различном уровне топлива. Датчик состоит из корпуса, внутри которого установлена микросхема и измерительной части, состоящей из стержня, изолятора (установлен не у всех датчиков) и держателей с внешней трубкой. Стержень и внешняя трубка представляют собой конденсатор и соединены с выводами микросхемы. При подаче электрического тока на трубки осуществляется их заряд по типу конденсатора. При подъеме уровня топлива, омывающего стержень и внешнюю трубку, изменяется емкость конденсатора и, следовательно, время его заряда. По величине времени заряда трубок датчика микросхема определяет уровень топлива. Для правильной работы датчика, предварительно необходимо провести тарировку изменения емкости от объема топлива в баке.

Беспроводной датчик уровня топлива изолирован от попадания пыли и влаги, что позволяет ему работать в диапазоне температур минус 60...плюс 85 °С и атмосферного давления (57...110 кПа). За счёт алгоритма термокомпенсации «Эскаорт TD-BLE» автоматически корректирует уровень топлива при изменении характеристик внешней среды.

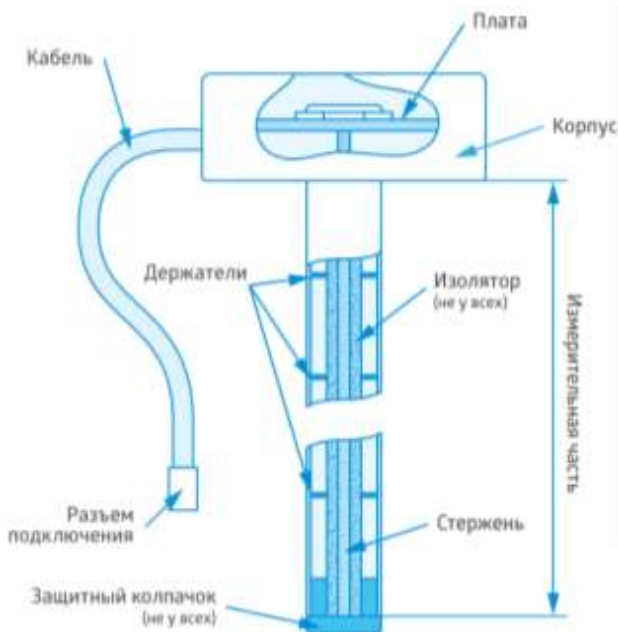


Рисунок 3 – Структурная схема емкостного датчика уровня топлива

Передача данных датчика уровня топлива ДУТ Эскаорт TD BLE осуществляется по беспроводной связи Bluetooth Low Energy со сверх-малым энергопотреблением, что дает возможность работать датчику на одном заряде батареи в течение 7 лет. Тарировка датчика осуществляется через специальное приложение с мобильного телефона.

Принцип работы и конструкция датчика сыпучих продуктов аналогичен датчику уровня топлива, за исключением того, что датчик соприкасается с зерном только внешней трубкой.

Датчик устанавливается на стенку бункера через специальные соединители, чтобы обеспечить равное расстояние между бункером и датчиком по всей его длине. Максимальная влажность измеряемой сыпучей среды должна составлять не более 25% при температуре от минус 60 до плюс 85 °С. Информация с датчика передается на навигационный терминал.



Рисунок 4 – Общий вид датчика сыпучих продуктов «Эскаорт ДБ-2»

Считыватель Matrix-III предназначен для идентификации персональной карточки водителя и передачи навигационному терминалу кода идентификатора. Представляет собой корпус, внутри которого установлен непосредственно считыватель. Для разблокировки системы мониторинга необходимо установить карту в карман считывателя.



Рисунок 5 – Общий вид считывателя Matrix-III

Навигационный терминал Galileosky 7.0 предназначен для определения местоположения комбайна, преобразования получаемых сигналов от датчиков в цифровой вид по протоколам RS232, RS485 и 1-Wire, чтения цифровой информации по CAN-шине, сохранения полученных данных во внутренней памяти и передачи ее удаленным пользователям.



Рисунок 4 – Общий вид навигационного терминала Galileosky 7.0

При возникновении неисправностей или нештатных режимов работы, требующих предупреждений водителя навигационный терминал задействует звуковое и световое устройства оповещения.

Приемник радиосигнала ПРС-02 предназначен для связи радиодатчиков, выпускаемых под торговой маркой «Автосенсор», с терминалами и устройствами по шине RS-485 (протокол LLS, Modbus), по частотному и дискретному входу. В представленной схеме приемник используется для обеспечения дистанционной связи с датчиком угла наклона.



Рисунок 5 – Общий вид приемника радиосигнала ПРС-02

Датчик угла наклона ДН-Р02М представляет собой беспроводной датчик, совмещенный с радиометкой и предназначен для определения значения угла наклона относительно вектора, направленного к центру Земли. Радиометка предназначена для идентификации жатки и автоматической фиксации ее характеристик (ширины захвата, типа привода подачи скошенной массы и др.).



Рисунок 6 – Общий вид датчика угла наклона ДН-Р02М

При монтаже жатки к комбайну в автоматическом режиме осуществляется идентификация типа жатки и ее текущее положение относительно горизонтали.

Устройство блокировки выгрузного шнека представляет собой управляемое автомобильное реле, предотвращающее возникновение нагрузок на пульте управления комбайна. При ошибочном считывании карты механизатора цепь реле размыкается и напряжение не поступает к исполнительному механизму. При положительной идентификации карты механизатора реле подает питание на исполнительный механизм выгрузного шнека.

Лабораторная работа проводится на специально смонтированном стенде компании Автонавикс (см. рис. 8). На стенде логично расположено оборудование, управление которым происходит при помощи пульта управления (рис. 9).



Рисунок 7 – Общий вид устройства блокировки шнека



Рисунок 8 – Общий вид стенда Автонавикс

Пульт управления предназначен для подачи питания на элементы стенда, а также имитации включения шнека выгрузки зерна. Кроме того, пульт оснащен сигнальными лампами подачи питания, зажигания, включения шнека и заполнения бункера. Также на пульте содержится кнопка управления сигнализацией и тревожный переключатель, действующий при возникновении внештатной ситуации и необходимости оповещения оператора дистанционного мониторинга.



Рисунок 9 – Общий вид пульта управления стендом Автонавигс

Порядок выполнения работы

1. Подготовить стенд и персональный компьютер к работе: подать питание на стенд путем включения тумблера ПИТ. на пульте управления, включить компьютер, запустить программу АВТОНАВИКС – ГЛОНВАСС мониторинг на рабочем столе.

2. Во вкладке Мониторинг выбрать для наблюдения Комбайн стенд. Убедиться, что навигационный терминал установил связь со спутниками, о чем будет сигнализировать иконка 1 (см. рис. 10).

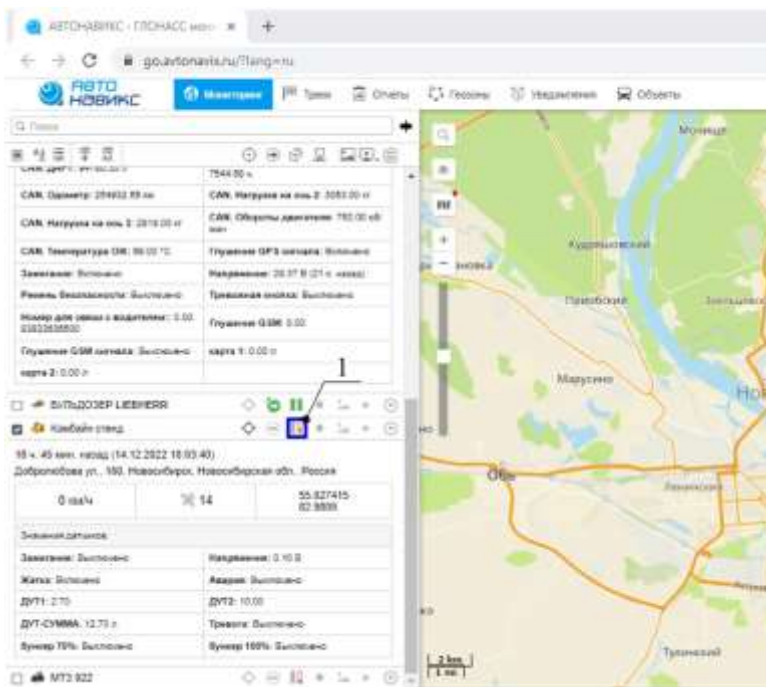


Рисунок 10 – Общий вид интерфейса программы удаленного доступа АВТОНАВИКС – ГЛОНВАСС мониторинг

3. По текущим значениям параметров оценить состояние датчиков в соответствии с меню Значения датчиков (см. рис. 10).

4. Провести имитацию работы комбайна, для чего переместить датчик угла наклона в горизонтальное положение, что будет свидетельствовать о нижнем положении жатки.

5. Поочередно включить датчики заполнения бункера: сначала ДЗБ 70%, затем ДЗБ 100%.

6. Убедиться, что значения датчиков Жатка, бункер 70% и бункер 100% приняли значение «Включено» в программе удаленного доступа, а также загорелись сигнальные лампы на пульте управления.

7. Провести имитацию выгрузки зерна из бункера. Для чего в карман считывателя Matrix-III поместить карту оператора, дождаться момента срабатывания устройства блокировки шнека и на пульте управления переместить тумблер ШНЕК в положение ВКЛ. При успешном выполнении задания навигационный терминал подаст звуковое информирование. Вернуть датчики заполнения бункера в исходное состояние, выключить шнек.

8. Провести измерения текущего объема топлива в баке по значению ДУТ-СУММА в меню значения датчиков.

9. Путем поворота навигационного терминала Galileosky 7.0 создать имитацию аварийной ситуации (опрокидывание комбайна). Подать сигнал тревога диспетчеру. Для чего необходимо поднять защитную крышку и перевести тумблер ТРЕВ в положение ВКЛ. Убедиться, что параметры Авария и Тревога приняли значения Включено в меню значения датчиков программы удаленного доступа.

10. Вернуть все датчики и контроллеры в исходное положение, закрыть программу удаленного доступа, выключить компьютер и питающую стенда.

11. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы мониторинга комбайна?
2. Назначение навигационного терминала системы мониторинга?
3. Принцип работы системы мониторинга Автонавикс?
4. Функционал программы удаленного доступа Автонавикс?
5. Назначение датчика угла наклона?
6. Назначение радиометки?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;

3. Принципиальная схема системы мониторинга комбайна Авто-навикс;

4. Назначение компонентов системы мониторинга комбайна;

Таблица 1 – Назначение компонентов системы мониторинга комбайна

№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Назначение
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

5. Значения датчиков, полученные в п. 4...9 занести в табл. 2.

Таблица 2 – Значения датчиков, полученных в программе удаленного доступа

№ п/п	Наименование датчика	Значение	№ п/п	Наименование датчика	Значение
1	Зажигание		2	Напряжение	
3	Жатка		4	Авария	
5	ДУТ1		6	ДУТ2	
7	ДУТ-СУММА		8	Тревога	
9	Бункер 70%		10	Бункер 100%	

6. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7.

Эксплуатация системы мониторинга и контроля топливозаправщика

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации системы мониторинга и контроля топливозаправщика.

Оборудование: датчик уровня топлива в цистерне (ITALON), датчик уровня топлива в топливном баке (ITALON), антенна ГЛОНАСС/GPS, антенна сотовой связи GSM, фотокамера, разветвитель OMNICOMM, система искрозащиты (ITALON), навигационный терминал (SIGNAL S-2651), устройство блокировки работы топливopодающего насоса, считыватель CAN-шины.

Общие сведения

В период интенсивных сельскохозяйственных работ заправка топливом сельскохозяйственной техники осуществляется непосредственно на месте работы машин. Это позволяет обеспечить оперативность проведения работ, снизить простои техники и повысить эффективность их использования.

Большой объем работ, проводимых мобильными заправочными агрегатами, требует планирования для оптимального построения маршрутов передвижения. Исходными данными для этого является потребность в топливе работающих машин и размер емкости мобильного заправщика. Решить данную задачу представляется возможным только с помощью систем дистанционного мониторинга, устанавливаемые на используемые машины и мобильный заправщик.

Системы дистанционного мониторинга и контроля топливозаправщика позволяют оценить его текущее местонахождение, объем топлива в цистерне и топливном баке, техническое состояние агрегатов автомобиля при наличии CAN-шины, а также осуществлять контроль за выдачей топлива с учетом идентификации водителя или определения запрограммированной радиометки заправляемой машины.

Существуют несколько схем реализации систем мониторинга и контроля топливозаправщика. Наиболее распространенная схема используется компанией Автонавикс и представлена на рис. 1.

Датчики уровня топлива ДУТ в цистерне и баке Italon выполнены во взрывобезопасном исполнении и предназначены для постоянного контроля уровня топлива в цистерне и баке, независимо от его формы. Принцип работы основан на измерении емкости измерительных трубок при различном уровне топлива. Датчик состоит из корпуса, внут-

при которого установлена микросхема и измерительной части, состоящей из стрежня, изолятора (установлен не у всех датчиков) и держателей с внешней трубкой (рис. 2).



Рисунок 1 – Схема системы мониторинга и контроля топливозаправщика АВТОНАВИКС

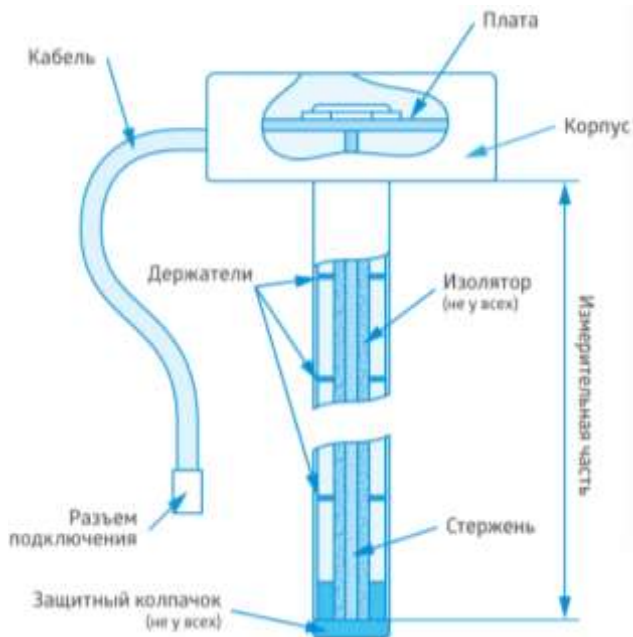


Рисунок 2 – Структурная схема емкостного датчика уровня топлива

Стрежень и внешняя трубка представляют собой конденсатор и соединены с выводами микросхемы. При подаче электрического тока на трубки осуществляется их заряд по типу конденсатора. При подъеме уровня топлива, омывающего стержень и внешнюю трубку, изменяется емкость конденсатора и, следовательно, время его заряда. По величине времени заряда трубок датчика микросхема определяет уровень топлива. Для правильной работы датчика, предварительно необходимо провести тарировку изменения емкости от объема топлива в баке.

Модуль искрозащиты предназначен для подачи питания на датчики уровня топлива и передачи сигнала в навигационный терминал. За счет использования специальных диодов (стабилитронов) модуль совместно с датчиками уровня топлива предотвращают образования искры путем мгновенного перевода напряжения на корпус автомобиля в случае возникновения повышенного тока (повышенного сопротивления). Модуль устанавливается на корпусе автомобиля, питание к модулю подводится от навигационного терминала.



Рисунок 3 – Модуль искрозащиты ITALON

Миниатюрная антенна с поддержкой стандартов GPS и ГЛОНАСС обеспечивает прием геолокационных данных для определения текущего местоположения комбайна (рис. 4).



Рисунок 4 – Антенна GPS и ГЛОНАСС

Антенна сотовой связи по стандартам радиоволн GSM (рис. 5). Антенна устанавливается в верхнюю часть автомобиля, преимущественно на крышу кабины и обеспечивает устойчивую связь сотовой сети. Предназначена для передачи данных системы мониторинга по установленному каналу связи.



Рисунок 5 – Общий вид антенны сотовой связи GSM



Рисунок 6 – Камера автомобильная CARVIS



Рисунок 7 – Разветвитель KT3 OMNICOMM

Камера автомобильная CARVIS применяется для контроля за работой топливозаправщика и предназначена для автоматической фиксации заправляемого автомобиля (рис. 6).

Разветвитель KT3 OMNICOMM предназначен для разветвления сигнальных и питающих монтажных кабелей датчиков уровня топлива и синхронизации поступающих сигналов. Создает возможность передавать сигнал от двух датчиков уровня топлива последовательно по одному кабелю, что существенно упрощает монтаж системы мониторинга.

Считыватель Matrix-III предназначен для идентификации персональной карточки водителя и передачи навигационному терминалу кода идентификатора (рис. 8). Представляет собой корпус, внутри которого установлен непосредственно считыватель. Для разблокировки системы мониторинга необходимо установить карту в карман считывателя.

Навигационный терминал SIGNAL S-2651 предназначен для определения местоположения автозаправщика, преобразования получаемых сигналов от датчиков в цифровой вид по протоколам RS232, RS485 с возможностью поддержки CAN-адаптеров для чтения цифровой информации по CAN-шине и разъем шины 1-Wire для считывания кодов ключей, а также сохранения полученных данных во внутренней памяти и передачи ее удаленным пользователям (рис. 9).



Рисунок 8 – Общий вид считывателя Matrix-III



Рисунок 9 – Общий вид навигационного терминала SIGNAL S-2651

Устройство блокировки насоса выдачи топлива представляет собой управляемое автомобильное реле, предотвращающее подачу напряжения на пульт управления автозаправщика (рис. 10). При ошибочном считывании карты водителя навигационный терминал подает соответствующий сигнал на питающий провод реле, цепь размыкается и напряжение не поступает к исполнительному механизму. При положительной идентификации карты водителя реле подает питание на исполнительный механизм насоса

Считыватель CAN-шины предназначен для подключения к встроенной системе диагностирования автомобиля по протоколу обмена данными CAN-шины и передачи полученной информации по протоколам RS232, RS485 через навигационный терминал удаленному пользователю.

Считыватель позволяет получать до 30 диагностических параметров двигателя и трансмиссии и позволяет дистанционно следить за техническим состоянием автозаправщика.



Рисунок 13 – Общий вид стенда Автонавик



Рисунок 14 – Общий вид пульта управления стендом Автонавик

Пульт управления предназначен для подачи питания на элементы стенда, а также имитации включения топливного насоса и выдачи топлива. Пульт оснащен тумблером подачи питания 1, тумблером включения зажигания 2 и тумблером выдачи топлива. Кроме того, пульт оснащен сигнальными лампами подачи питания, зажигания, включения процесса выдачи топлива соответственно 4, 5 и 6. Также на пульте содержится регулятор имитации выдачи топлива 7. Изначально регулятор установлен в положении 10, что соответствует объему топлива в

цистерне 1000 литров. Для контроля текущего объема топлива в цистерне установлено электронное табло 8. При возникновении нештатной ситуации и необходимости оповещения оператора дистанционного мониторинга имеется скрытый тумблер 9 и сигнальная лампа 10.

Порядок выполнения работы

1. Подготовить стенд и персональный компьютер к работе: подать питание на стенд путем включения тумблера 1 (см. рис. 14) на пульте управления, включить компьютер, запустить программу АВТОНАВИКС – ГЛОНАСС мониторинг на рабочем столе.

2. Включить зажигание топливозаправщика путем перевода тумблера 2 на пульте управления для подачи напряжения питания на навигационный терминал. Убедиться, что сигнальные лампы 4 и 5 включены.

3. Во вкладке Мониторинг выбрать для наблюдения Топливозаправщик стенд. Убедиться, что навигационный терминал установил связь со спутниками, о чем будет сигнализировать иконка 1 (см. рис. 15).

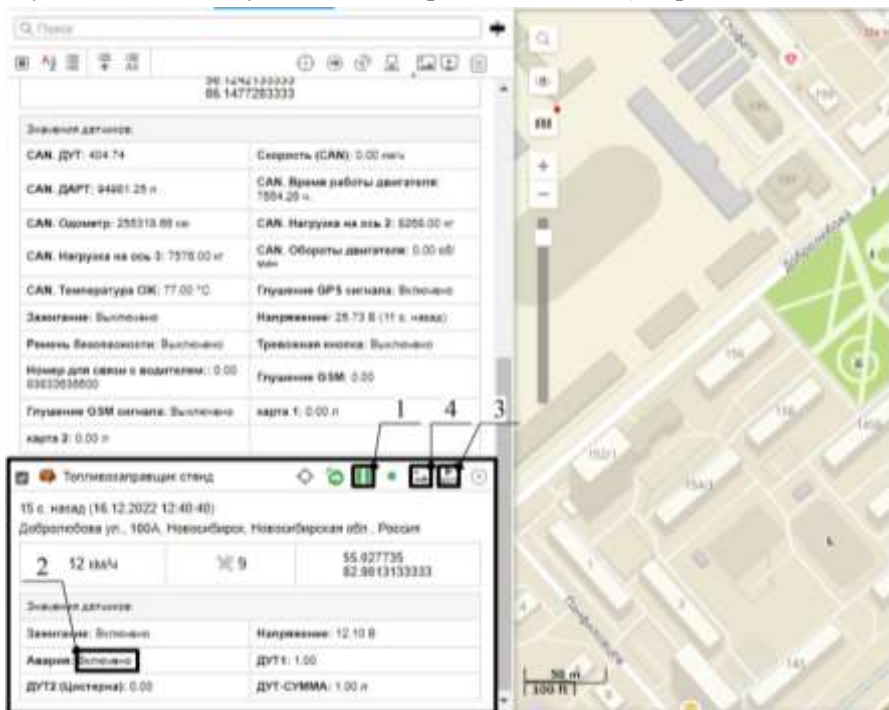


Рисунок 15 – Общий вид интерфейса программы удаленного доступа АВТОНАВИКС – ГЛОНАСС мониторинг

4. По текущим значениям параметров оценить состояние датчиков в соответствии с меню Значения датчиков (см. рис. 15).

5. Провести имитацию работы топливозаправщика, для чего установить устройство идентификации водителя, перевести тумблер выдачи топлива 3 (см. рис. 14) в положение ВКЛ. Изменить положение регулятора выдачи топлива 7 из положения 10 в положение 6, тем самым провести имитацию выдачи топлива в объеме 400 л.

6. Провести контроль остатка топлива в цистерне по индикатору уровня топлива (рис. 12).

7. Провести имитацию аварийной ситуации путем опрокидывания навигационного терминала SIGNAL S-2651. Необходимо убедиться, что система распознала опрокидывание топливозаправщика и создала информационное сообщение «Авария: включено» (позиция 2 см. рис. 15).

8. Запросить снимок заправляемой машины. Для чего в программе АВТОНАВИКС – ГЛОНАСС мониторинг нажать на кнопку 3 (см. рис. 15). Через некоторое время запрошенный снимок появится во внутренней памяти компьютера. Доступ к фотографии можно осуществить посредством нажатия на кнопку 4.

9. Подать сигнал тревога диспетчеру. Для чего необходимо поднять защитную крышку и перевести тумблер 9 (см. рис. 14) в положение ВКЛ. Убедиться, что параметр Тревога принял значение Включено в меню значения датчиков программы удаленного доступа.

10. Вернуть все датчики и контроллеры в исходное положение, закрыть программу удаленного доступа, выключить компьютер и питание стенда.

11. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы мониторинга топливозаправщика?
2. Назначение навигационного терминала системы мониторинга?
3. Принцип работы системы мониторинга топливозаправщика?
4. Функционал программы удаленного доступа АВТОНАВИКС – ГЛОНАСС?
5. Назначение компонентов системы мониторинга?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Принципиальная схема системы мониторинга топливозаправщика Автонавигкс;

4. Назначение компонентов системы мониторинга топливозаправщика;

Таблица 1 – Назначение компонентов системы мониторинга топливозаправщика

№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Назначение
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

5. Значения датчиков, полученные в п. 4...9 занести в табл. 2.

Таблица 2 – Значения датчиков, полученных в программе удаленного доступа

№ п/п	Наименование датчика	Значение	№ п/п	Наименование датчика	Значение
1	Зажигание		2	Напряжение	
3	Авария		4	ДУТ1	
5	ДУТ2		6	ДУТ-СУММА	

6. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Эксплуатация метеодатчика OneSoil

Цель работы: ознакомление с устройством и функционированием метеодатчика.

Оборудование: метеодатчик Onesoil LCC; элементы питания 4 шт типа АА, 1,5 V.

Общие сведения

Назначение метеодатчика Onesoil LCC (в дальнейшем - прибор) – измеряет влажность почвы и воздуха, их температуру, а также определяет уровень освещенности для участка поля. То есть метеодатчик OneSoil помогает следить за состоянием почвы, оптимизировать график полива растений, планировать полевые работы и определять лучшее время для посева и внесения удобрений.

Устройство и принципы функционирования. Метеодатчик OneSoil (рис. 1) измеряет влажность почвы и воздуха, их температуру, атмосферное давление, а также освещённость на участке поля. Датчик по сотовой связи передаёт измерения в веб-приложение OneSoil. По умолчанию метеодатчик снимает показания каждые 30 минут и раз в 4,5 часа отправляет данные в веб-приложение OneSoil. Частота измерений настраивается.

Таблица – Технические характеристики

Диапазон	-10...+70°C	Диапазон	0...100% ¹
Погрешность	±0,5°C	Погрешность	±2%
Температура воздуха		Влажность воздуха	
Диапазон	-10...+70°C	Диапазон	1...100%
Погрешность	±0,5°C	Погрешность	±3%
Освещённость		Атмосферное давление	
Диапазон	0...50 000 лк	Диапазон	300...1100 hPa
Погрешность	±2%	Погрешность	±0,25%

Меры безопасности при проведении работы. К обслуживанию и эксплуатации допускаются лица, ознакомленные с его устройством и правилами эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и оказанию первой помощи.

Основными операциями по техническому обслуживанию будут являться:

- Проверка качества сигнала
- Надежность крепления: элементов питания, защитной крышки
- Проверка чувствительности датчиков (раз в квартал)
- Соответствие координат местоположения датчика.

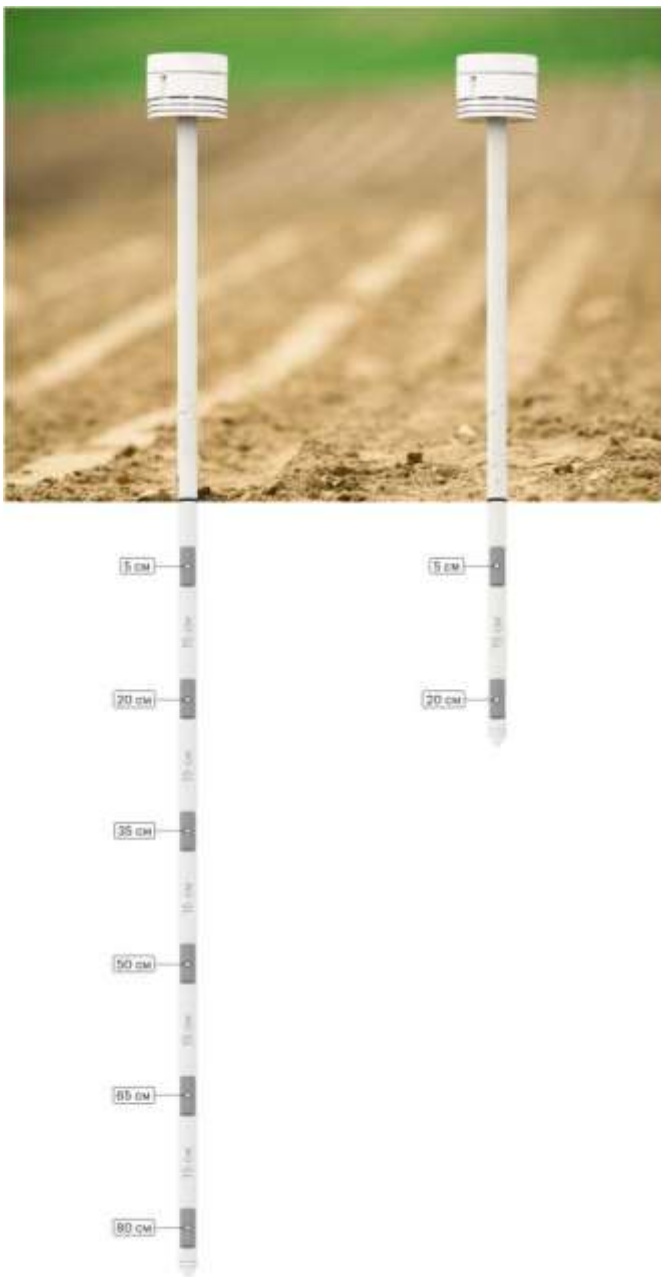


Рисунок 1 – Общий вид

Порядок проведения работы

Перед тем, как настраивать датчик, убедитесь, что на месте его установки есть стабильный GSM-сигнал и мобильный интернет. Устройство верхней панели метеодатчика представлена на рис. 2

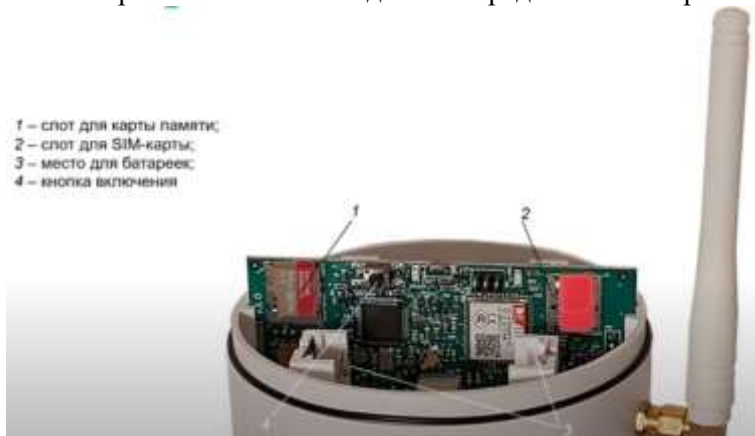


Рисунок 2 – Устройство верхней панели метеодатчика Onesoil

Настройка оборудования перед работой

1. Откройте крышку датчика.

1.1. Проверьте правильность установки элементов питания (батареек типа AA);

2. Нажмите на кнопку включения и проверьте, как мигает датчик.

2.1. Если светодиод справа мигает часто, а светодиод слева загорелся только два раза и потух – всё в порядке и датчик готов к установке.

2.2. Если светодиод слева мигает часто и непрерывно, проверьте подключение к мобильной сети.

2.3. Если светодиод слева мигает медленно, а светодиод справа не горит, то на датчик загружается прошивка – подождите немного и включите датчик заново.

После проведения мероприятий, связанных с проверкой и настройкой метеодатчик, необходимо закрыть крышку и перейти в фирменное приложение компании OneSoil привязанное к эксплуатируемой станции.

Далее необходимо провести анализ полученных с помощью метеостанции данных. Для этого необходимо провести следующий порядок действий.

Открыть [веб-приложение OneSoil](#) (рис. 3).

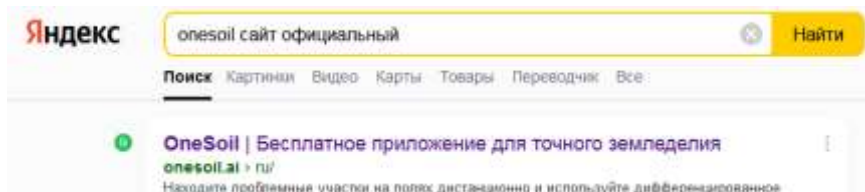


Рисунок 3 – Открытие веб-приложения

Войти в личный кабинет веб-приложение (рис. 4).



Рисунок 4 – Вход в личный кабинет

Перейти на вкладку «Датчики», которая располагается на левой панели быстрого доступа приложения OneSoil (рис. 5).

Выбрать необходимый датчик (в данном случае, нами будет выбран датчик под номером 1497) (рис. 6).

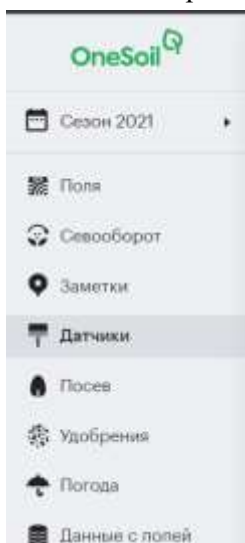


Рисунок 5 – Панель быстрого доступа

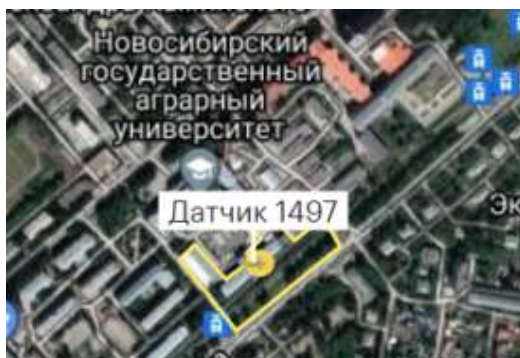


Рисунок 6 – Место установки выбранного датчика

Далее кликаем на датчик и перед вами будет представлена панель с несколькими графиками: температура воздуха (рис. 7), влажность воздуха (рис. 8), температура почвы (рис. 9), влажность почвы (рис. 10), давление (рис. 11), освещенность (рис. 12), заряд батареи (рис. 13).

Температура воздуха +22°



Рисунок 7 – Температура воздуха

Влажность воздуха 20%



Рисунок 8 – Влажность воздуха

Температура почвы +22° +23°



Рисунок 9 – Температура почвы

Влажность почвы 77% 87%

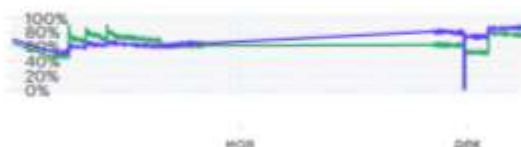


Рисунок 10 – Влажность почвы

Давление

760 мм



Рисунок 11 – Давление

Освещённость

0 лк



Рисунок 12 – Освещённость

Заряд батареи

21%

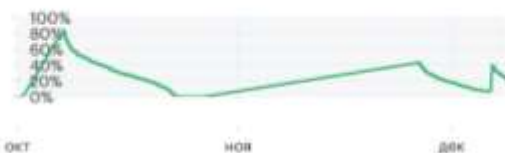


Рисунок 13 – Заряд батареи

Данные графики, позволяют произвести анализ изменения температуры и влажности почвы и воздуха.

Отчетом в данной лабораторной работе будет являться, анализ изменения температуры и влажности воздуха и почвы, нахождения пиковых значений за 1 месяц (задается преподавателем).

Контрольные вопросы

1. Назначение метеодатчика;
2. Назвать основные узлы метеодатчика;
3. В каких случаях запрещается эксплуатация прибора?
4. Опишите принцип работы метеодатчика и веб-приложения.
5. Какие операции ТО необходимо проводить и их периодич-

ность.

Вход на портал для выполнения лабораторной работы:

Логин: Vitalad@ya.ru

Пароль: Vitalad@ya.ru

Задания выдаются преподавателем индивидуально

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;

2. Цель работы;

Таблица 1 – Основные данные, принятые с датчика

№ п/п	Параметры	Значение
1	Температура воздуха	
2	Влажность воздуха	
3	Температура почвы	
4	Влажность почвы	
5	Атмосферное давление	
6	Освещенность	
7	Заряд батареи	

Определить поле, на котором установлен датчик 1497 и, заполнить по нему данные в табл. 2

Таблица 2 – Основные данные поля

№ п/п	Параметры	Значение
1	Площадь поля, га	
2	Вид культуры предшествующего сезона	

4. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. **Эксплуатация метеостанции КАИРО MINI**

Цель работы: ознакомление с устройством и функционированием метеостанции КАИРО MINI.

Оборудование:

- метеостанции КАИРО MINI + следующие датчики:
 - датчик скорости ветра;
 - датчик температуры и влажности воздуха;
 - профессиональный датчик дождя;
 - датчик температуры почвы;
 - датчик влажности почвы;
 - датчик увлажнения листа.
- тряпка;
- распылитель;
- мерная ёмкость;
- ёмкость для слива воды;
- веер.

Общие сведения

Назначение метеостанции КАИРО MINI и метеорологических датчиков, входящих в её состав (в дальнейшем - станция), (рис. 1.1).

Датчики метеорологические являются измерительным оборудованием, входящим в состав блока метеостанции, предназначенные для метеорологического обеспечения объектов сельского хозяйства, измерения и мониторинга атмосферных осадков, атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, температуры и влажности почвы, увлажнения листа, скорости и направления ветра.

Т.е. станция является инструментом для сбора погодных параметров в режиме реального времени на универсальную Web-платформу AGROKEEP, которая предоставляет локальный агрономический прогноз погоды, модели появления вредителей и заражения заболеваний на с.-х. культурах, оптимизацию систем полива, систему оповещения о неблагоприятных факторах окружающей среды, расчет периода вегетации с.-х. культур, выбор оптимального времени для химических и биологических обработок против вредителей и болезней.

Устройство и принципы функционирования. Станция (рис. 1.1) измеряет такие параметры как: количество выпавших осадков, температура воздуха, относительная влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, увлажнение листа, влажность почвы, температура почвы. Станция по сотовой связи передаёт измерения в веб-платформа AGROKEEP.

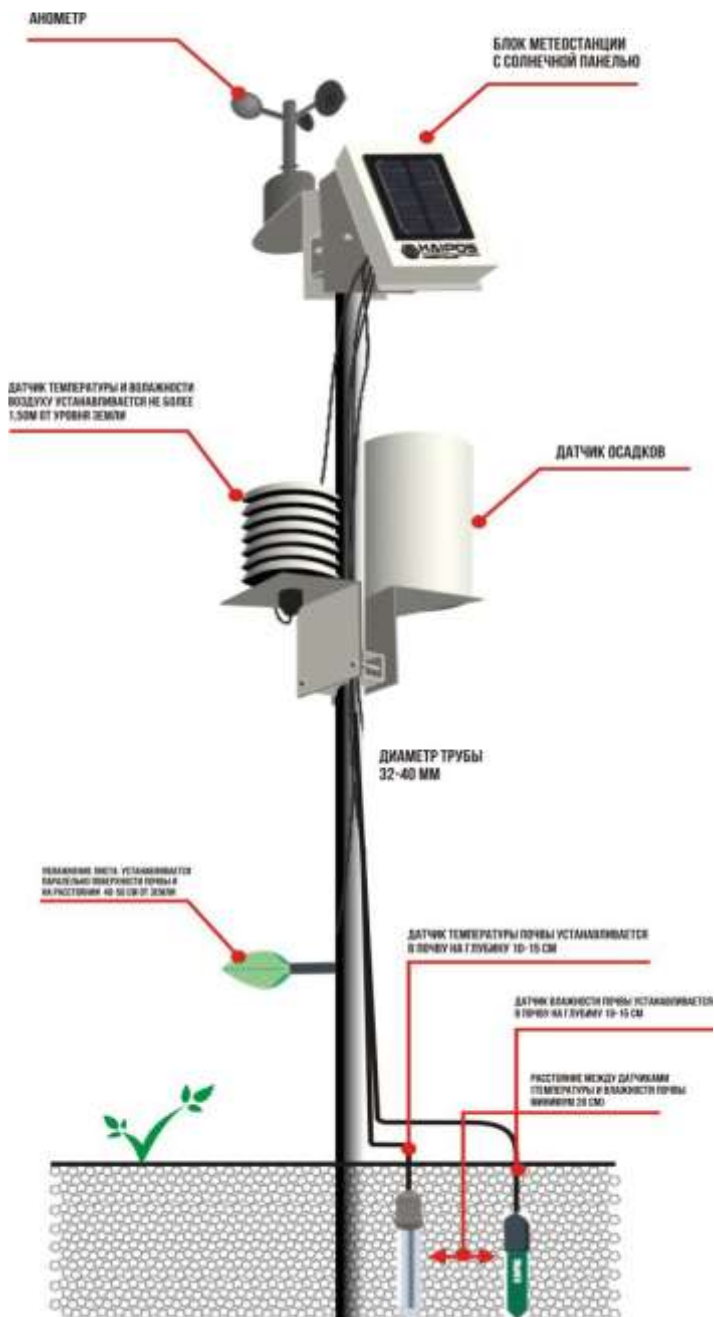


Рисунок 1.1 – Метеостанция KAIPO MINI

По умолчанию датчики снимают показания каждые 60 секунд и сохраняются в памяти станции. Передача на сервер может осуществляться с интервалом от 5 минут до 6 часов, это зависит от решаемых задач.

Метеостанция работает на солнечной батарее и имеет резервный аккумулятор, чтобы в режиме реального времени непрерывно передавать необходимую информацию.

AGROKEEP - интеллектуальная веб-платформа, которая собирает данные с погодных датчиков и на основе информации рассчитывает агрономические параметры (агрономический прогноз погоды, расчет периода вегетации любых с/х культур для любой природно-климатической зоны, агрономические модели появления вредителей и болезней, расчёт коэффициента эвапотранспирации для оптимизации системы орошения и т.д.).

Ежечасный мониторинг погодных условий позволяет быть в курсе всех агрометеорологических событий, происходящих на полях; прогноз развития заболеваний для культур, выращиваемых в хозяйстве, дает возможность определить момент заражения вредными объектами и принять оперативное решение по защитным мероприятиям основываясь на современных высокоточных системах оповещения – агрономическим моделям. Основное отличие моделей, представленных на веб-платформе – это простота использования, оперативное оповещение, а также построение моделей происходит для природно-климатических условий любого региона. Выбор препаратов по защите растений позволяет определить период защитного действия в зависимости от погодных условий и своевременно предупредить о необходимости последующих обработок.

AGROKEEP – это универсальная платформа, которая может интегрировать данные с любых источников сбора и передачи данных любых производителей оборудования.

Сбор и передача информации осуществляется на веб-сервер, который позволяет получить данные с любого компьютера и с любой точки мира, а также хранить данные неограниченное количество лет.

Метеостанции KAIPOS передают данные на центральную веб-платформу AGROKEEP Web. AGROKEEP Web является центром управления для всех систем погодного мониторинга. Для работы с AGROKEEP Web необходимо зарегистрироваться и добавить станции к своей учётной записи рис. 1.2. Для использования удаленного доступа к метеостанции KAIPOS, необходимо иметь любое устройство, имеющее доступ к интернету: персональные ПК, ноутбук, планшет или сотовый телефон на базе Android или IOS.



Рисунок 1.2 – Регистрация и вход на веб-платформе AGROKEEP

AGROKEEP Web предоставляет веб-пространство для всех станций. Данные за последние 5 лет доступны в режиме реального времени. Данные сроком более 5 лет архивируются и доступны по запросу пользователя. Учетные записи AGROKEEP Web защищены паролем. Пользователи могут обмениваться данными по желанию.

Таблица 1.1 – Технические параметры

КАПРОМИНИ	
Источник питания	3.6 V, 3.3 Ah Ni-HM battery
Солнечная панель	84×112 мм 6V 183 mA
Внутренняя память	4Mb (up to 8 years of data)
Модуль GSM	SIM Com Wireless Solutions GPRS/EDGE
Макс. кол-во подключенных напрямую к станции сенсоров	9
Потребление	100 мкА
Средний объем данных, переданных через GSM	от 5 до 20 Мб в месяц
Интерфейсы	5 x аналоговых, 1 датчик скорости ветра, 1 датчик направления ветра, 1 датчик осадков, 1 датчик барометра, UART
Рабочая температура	- 40 – + 60 °С

Барометр, модель: BMP280. Это датчик абсолютного барометрического давления. BMP280 основан на технологии пьезорезистивного датчика давления Bosch, отличающейся высокой точностью и линейностью, а также долговременной стабильностью и высокой устойчивостью.

Корпус датчика представляет собой стандартный 8-контактный LGA-корпус с металлической крышкой с вентиляционным отверстием для подачи давления. Его размеры составляют 2,0 мм (Г}0,1 мм) × 2,5 мм (Г}0,1 мм) × 0,95 мм (Г}0,05 мм).



Рисунок 1.3 – Внешний вид изделия барометр, модель: BMP280

Профессиональный датчик осадков, модель КаироRG.

С электронным механизмом для опрокидывания. Один из самых точных и надежных датчиков осадков на рынке осадкомеров. Идеально подходит для небольших метеорологических станций и управления влажностью орошения почвы. Более точные измерения. Только один регулировочный винт позволяет легко перекалибровать сенсор. Ковш изготовлен из полиацетали, который не позволяет прилипнуть пыли и грязи, что способствует лучшему выпуску воды. Принцип работы основан на применении самоопорожняющегося ковша. Сбор осадков осуществляется с помощью воронки, по которой вода стекает вниз в самопрокидывающийся ковш, который удерживается с помощью магнита. Конструкция (рис. 1.4) датчика состоит из пластикового корпуса, внутри которого располагаются:

- воронка;
- фильтр;
- управляющая плата с герконовым механизмом;
- самопрокидывающийся ковш;
- аккумулятор;
- магнит;
- регулировочный винт;
- корпус из защиты от УФ.

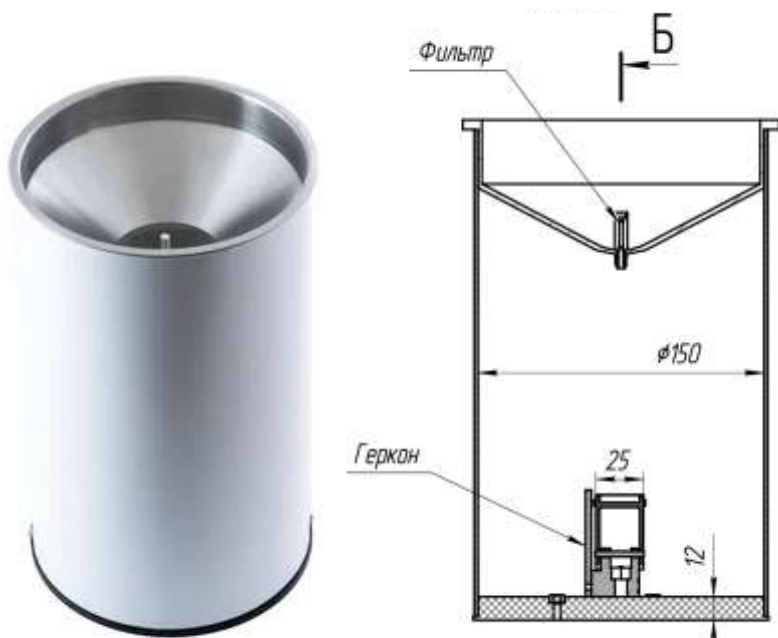


Рисунок 1.4 – Схема датчик осадков, модель KaipoRG

Датчик температуры и влажности воздуха, модель KaipoRHT.

Высокоточный профессиональный зонд (рис. 1.5), идеальный мониторинг окружающей среды. Не требует специального обслуживания. Низкое напряжение и потребляемая мощность позволяют подключить этот датчик к беспроводному сенсорному узлу KaipoAir. Датчик встроено в корпус, выполненный из полиацетала. Датчик выполняет считывание значений температуры воздуха и влажности воздуха в непосредственной близости от корпуса изделия; оценку остаточной емкости элементов питания; передачу полученных значений измерений.

Датчик температуры почвы, модель KaipoST.

Датчик температуры в корпусе IP67 из нержавеющей стали. Можно использовать для измерения температуры почвы, воды или воздуха. Для измерения показаний датчик, вместе входящим в его комплект кабелем, укладывается прямо в грунт. Датчик встроено в корпус (рис. 1.6), выполненный из нержавеющей стали, полость заполнена компаундом для лучшей проводимости температуры.

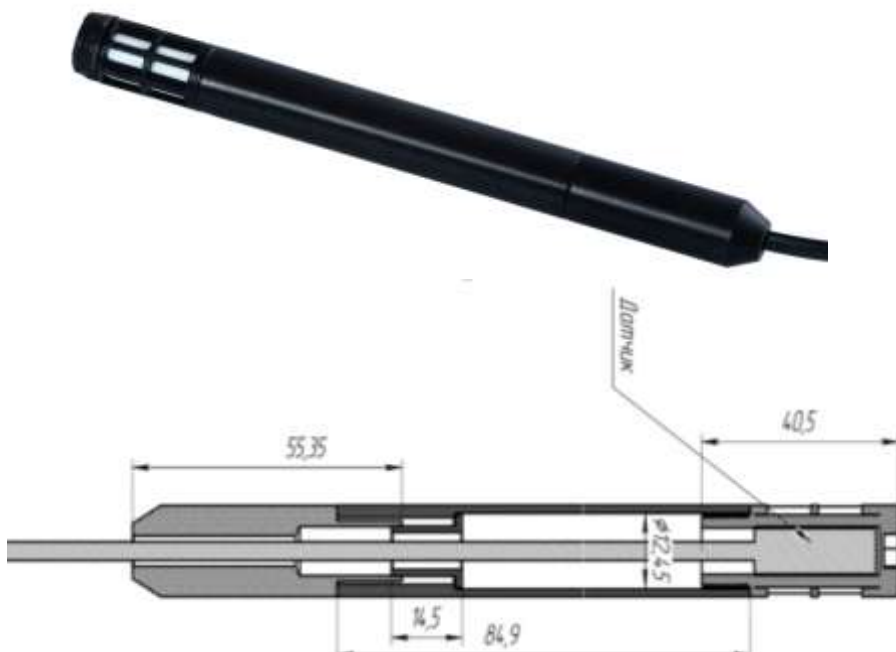


Рисунок 1.5 – Датчик температуры и влажности воздуха, модель КаіроRHT



Рисунок 1.6 – Датчик температуры почвы, модель КаіроST

Датчик влажности почвы, модель 100ST.

Предназначен для измерения влажности почвы в субстратах и различных типах почвы. Широко используется для оптимизации любой системы орошения. Измеряет объемное содержание воды с помощью емкостей. Высокая частота измерений минимизирует засоленность и текстурные эффекты, что делает датчик точным в большом диапазоне минеральных почв. Датчик откалиброван для большинства типов почв.

Датчик влажности почвы (рис. 1.7) представляет собой стеклотекстолитовую пластину в форме вытянутой трапеции с заостренным концом. Пластина является измерительной частью датчика, которая вставляется в почву. Внутри пластины помещены чувствительные элементы датчика, которые соединены с платой, расположенной в изолированной верхней части датчика. Принцип действия датчика основан на зависимости емкости конденсатора, образованного чувствительными элементами датчика, от влажности почвы.



Рисунок 1.7 – Датчик влажности почвы, модель 100ST

Датчик увлажнения листа, модель KaiроLW.

Датчик увлажнения листа растений (рис. 1.8) – это электронное устройство, состоящее из чувствительного элемента в форме, напоминающей лист растения; электронной схемы; кабеля связи с контроллером и кронштейна из нержавеющей стали, позволяющего закрепить датчик в массиве листвы под разным углом наклона. Физический контакт с листьями не обязателен. Чувствительный элемент покрыт антикоррозионным материалом, позволяющим защитить его от агрессивной внешней среды.

Датчик должен располагаться рядом с растениями, открытыми для воздействия дождя и росы. Датчик сообщает о влажности листа на 20 уровнях: 0 – полностью сухой, 20 – полностью влажный. Датчик устанавливает факт наличия влаги на поверхности листьев за определенный временной интервал. Этот параметр необходим для расчета вероятности заражения растений и для дальнейшего принятия мер по их защите, а также для оптимизации агротехнических мероприятий на поле.

Датчик скорости ветра, модель KaiроWS.

Используется для измерения скорости ветра. Датчик скорости ветра состоит из пластикового корпуса – основной части и 3-х лопастей (рис. 1.9). В приборе применены герметизированные шарикоподшипники на которых вращаются лопасти, что приводит в движение магнит сталь, рассчитывает количество импульсов за единицу времени с помощью герконового переключателя.

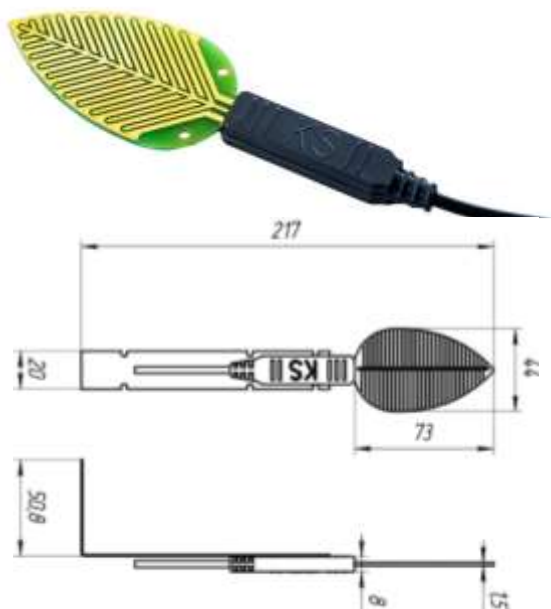


Рисунок 1.8 – Датчик увлажнения листа, модель КаіроLW



Рисунок 1.9 – Датчик скорости ветра КаіроWS, модель BGT-FS1

Меры безопасности при проведении работы.

К монтажу и обслуживанию изделия допускается персонал, прошедший подготовку и имеющий разрешение в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

По способу защиты от поражения электрическим током изделия соответствуют классу защиты III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При проектировании и изготовлении датчиков было сделано все необходимое, чтобы гарантировать соответствие нормам техники безопасности.

Во избежание повреждения, возгорания или поражения электрическим током не допускайте эксплуатацию датчиков в условиях грозных или предгрозных погодных условиях.

Электрические схемы аппаратов, комплектующих устройств, исключают возможность их самопроизвольного срабатывания.

Перед началом технического обслуживания датчиков и блоков метеостанций со снятием напряжения необходимо выполнить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, в соответствии с требованиями «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Все работы по монтажу, наладке и техническому обслуживанию продукции должны выполняться специалистами, изучившими техническую документацию, конструкцию, особенности датчиков, а также действующие строительно-монтажные правила и нормы, и имеющими соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

Техническое обслуживание оборудования

Эксплуатация датчиков и блоков метеостанций производится в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами устройств электроустановок» (ПУЭ).

Датчики предназначены для непрерывной круглосуточной работы с периодической передачей информационных сообщений на изделие блока метеостанции в зависимости от установленного расписания.

Осмотр датчиков и метеостанции производить не реже одного раза в месяц и перед каждым включением после длительного перерыва, при этом проверять состояние контактов, затяжку всех крепежных и контактных болтов и гаек.

Периодическое обслуживание производится в соответствии с инструкциями эксплуатирующих организаций, но не реже одного раза в месяц, при этом необходимо проверить:

- состояние заземления;
- состояние контактных зажимов и крепежа;
- целостность корпуса;
- удалить скопившуюся пыль на аппаратах и конструкциях (данные работы производить при снятом напряжении).

Полный осмотр изделия производить при снятом напряжении не реже одного раза в год. К работам, перечисленным в п.6.4:

- проверить исправность, отсутствие загрязнения и подгорания контактных систем;
- убедиться в исправности всех элементов изделия;
- заменить сильно изношенные детали новыми.

Запрещается прикладывать к изделию чрезмерные усилия, а также подвергать датчики воздействию сильных сотрясений и резких перепадов температуры и влажности.

Порядок выполнения работы

Работу необходимо начать с настройки оборудования (рис. 1.10)

1. Для работы станции необходимо подготовить СИМ карту. PIN должен быть отключен.

2. Открутить 4 шурупа и открыть блок.

3. Вставить сим-карту в специально предназначенный для этого отсек.

4. Подключить солнечную панель к коннектору, обозначенному на плате как SOL.

5. Включить систему – подключить батарею к коннектору, обозначенному на плате как BAT.

Идет сбор информации с датчиков и включение модема для отправки данных на веб-платформу AGROKEEP.

Система включена системы – LED светодиод возле модема моргает красным цветом.

Идет сбор информации с датчиков и включение модема для отправки данных на веб-платформу AGROKEEP.

6. Регистрация.

Регистрация станции в системе и присвоение серийного номера станции.

7. Установление связи с интернетом.

LED возле модема начинает интенсивно моргать

После присвоения серийного номера идет соединение с интернетом для отправки данных на сервер.

8. Синхронизация по времени

9. Производится синхронизация станции согласно часовой зоне.

10. Ожидание ответа с сервера о принятии данных.

После отправки пакета с данными ожидается ответ о принятии данных сервером.

11. Создать учетную запись на веб-платформе.

Если станция не может передать данные, то рекомендуется нажать кнопку RESET.

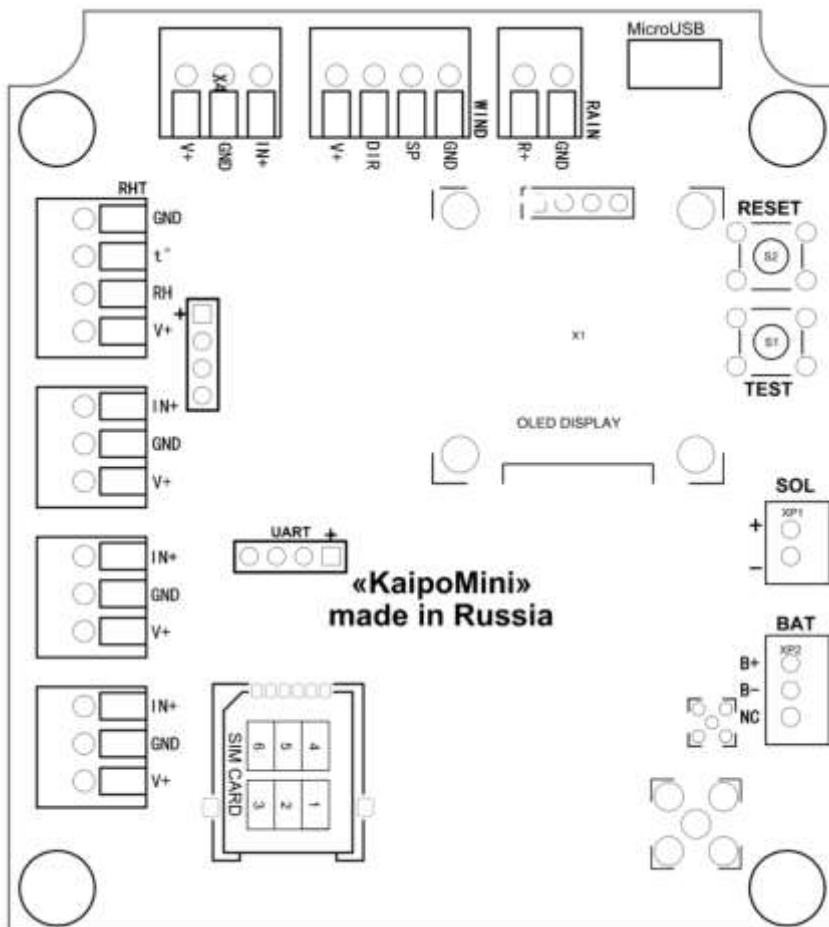


Рисунок 1.10 – Подключения датчиков к станции

IN+ сигнал датчика (зеленый или желтый провод), GND- заземление (черный провод), V+ питание датчика (красный провод), SOL + солнечная панель (положительная клемма), SOL – солнечная панель (отрицательная клемма), BAT+ батарея аккумуляторная (положительная клемма), BAT- батарея аккумуляторная (отрицательная клемма), RHT датчик температуры и влажности воздуха, WIND анемометр, RAIN дождемер.

Выполнение работы

1. Запустить Web-платформу AGROKEEP и выбрать вкладку НГАУ



2. Выберите вкладку «Табличные данные»



3. Установите частоту отображения измерений «минута»



4. Возьмите веер и в течении 1 минуты создайте равномерный воздушный поток для лопастей датчика скорости ветра.



Рисунок 1.11 – Измерение скорости ветра

На web-платформе будут отображаться максимальное и среднее значение скорости воздушного потока.

#	Дата обновления	Ветер [м/с]		Скорость ветра [м/с]	Температура воздуха [°C]			СН, влажность [%]	Ветер [м/с]		Влажн. точка [°C]	Температура почвы [°C]	Температура почвы [°C]	Влажн. почвы [%]
		max	avg		min	max	avg		min	avg				
1	2021-04-08 20:00:00	3714.00	1407.00	0	21.14	21.00	21.21	42.88	0	0	0	18.90	20.80	20.71
2	2021-04-08 19:50:00	3717.00	3707.00	12.50	21.57	21.72	21.07	48.70	0.27	0.20	0.34	21.00	21.10	20.21
3	2021-04-08 12:50:00	3716.00	4086.00	0	22.50	20.80	20.07	43.21	0	0	0	20.00	21.80	20.00

5. Веером в течении 1 минуты создайте равномерный воздушный поток на датчик температуры и влажности воздуха.



Рисунок 1.12 – Измерение температуры воздуха

Возьмите распылитель и несколько раз брызните на датчик.



Рисунок 1.13 – Измерение относительной влажности воздуха

На web-платформе будут отображаться минимальное, максимальное и среднее значение температуры воздуха, а также относительная влажность.

#	Дата observations	Ветерок (m/s)		Скорость (m/s)	Температура воздуха (C)			Отн. влажность (%)	Ветер (m/s)		Ветерок (m/s)	Температура почвы (C)	Температура почвы (C)	Ветерок (m/s)
		min	max		min	max	avg		min	max				
1	2021-04-26 20:55:00	0716.00	1487.00	0	21.74	21.90	21.21	42.85	0	0	0	16.50	25.80	26.71
2	2021-04-26 16:55:00	0717.00	0757.00	12.00	21.57	21.72	21.27	45.71	0.27	0.22	8.34	24.20	21.90	25.21
3	2021-04-26 12:55:00	0716.00	4266.00	0	22.52	22.66	22.87	42.21	0	0	0	20.00	21.80	25.00
4	2021-04-26 12:55:00	0716.00	4266.00	0	22.52	22.66	22.87	41.80	0	0	0	21.80	25.20	24.50

6. Возьмите мерную ёмкость с водой и вылейте равномерно в осадкомер, снизу подставив другую ёмкость для сбора воды (рис. 1.14).

На web-платформе будет отображаться суммарное значение осадков.

#	Дата обновления	Батарея	Солн. активн.	Осадки	Температура воздуха (°C)			Отн. влажность	Ветер (m/s)		Влажн. листа (m/s)	Температура почвы (°C)	Температура почвы (°C)	Влажн. почвы (%)
		[mV]	[mV]	[mm]	min	max	avg	[%]	max	avg	avg	avg	avg	avg
1	2021-04-28 20:53:00	3714.00	1487.00	0	21.14	21.80	21.21	42.83	0	0	0	19.80	20.80	25.11
2	2021-04-28 18:53:00	3717.00	3707.00	12.00	21.57	21.72	21.57	45.75	0.27	0.22	0.34	21.00	21.10	25.21

7. Возьмите распылитель и несколько раз брызните на датчик увлажнения листа (рис. 1.15).



Рисунок 1.14 – Измерение уровня осадком



Рисунок 1.15 – Измерение влажности листа

На web-платформе будет отображаться индекс влажности листа.

#	Дата обновления	Батарея	Солн. активн.	Осадки	Температура воздуха (°C)			Отн. влажность	Ветер (m/s)		Влажн. листа (m/s)	Температура почвы (°C)	Температура почвы (°C)	Влажн. почвы (%)
		[mV]	[mV]	[mm]	min	max	avg	[%]	max	avg	avg	avg	avg	avg
1	2021-04-28 20:53:00	3714.00	1487.00	0	21.14	21.80	21.21	42.83	0	0	0	19.80	20.80	25.11
2	2021-04-28 18:53:00	3717.00	3707.00	12.00	21.57	21.72	21.57	45.75	0.27	0.22	0.34	21.00	21.10	25.21

8. Возьмите тряпку, намочите её в воде и положите её на датчик влажности почвы.



Рисунок 1.16 – Измерение влажности почвы

Зажмите рукой на 1 минуту датчик температуры почвы.



Рисунок 1.17 – Измерение температуры почвы

На web-платформе будут отображаться результаты измерения температуры и влажности почвы.

#	Дата обновления	Ветер [м/с]		Осадки [мм]	Температура воздуха [°C]			Сол. жёсткость [%]	Ветер [м/с]		Влаж. грунта [°C]	Температура почвы [°C]	Температура почвы [°C]	Влаж. почвы [%]
		max	min		max	min	avg		max	avg				
1	2021-04-28 20:00:00	0714.00	1487.00	0	21.34	21.80	21.21	42.00	0	0	0	19.00	20.00	26.11
2	2021-04-28 19:00:00	0711.00	0707.00	12.00	21.07	21.52	21.07	46.76	0.27	0.22	0.24	21.00	21.10	26.21
3	2021-04-28 12:00:00	0716.00	4088.00	0	22.02	22.89	22.97	42.21	0	0	0	20.00	21.00	25.00

Контрольные вопросы

1. Назначение;
2. Назвать основные узлы;
3. В каких случаях запрещается эксплуатация станции?
4. Опишите принцип работы станции.
5. Какие операции ТО необходимо проводить и их периодичность.

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;

2. Цель работы;
3. Провести анализ табличных данных метеостанции НГАУ, записать в табл.1

Таблица 1 – Основные параметры мониторинга

№ п/п	Параметры	Значение
1	Температура окружающего воздуха, °С	
2	Скорость ветра, м/с	
3	Относительная влажность воздуха, %	
4	Уровень осадков, мм	
5	Температура почвы, °С	
6	Влажность почвы, %	
7	Влажность листа, ind	

4. Провести анализ солнечной активности метеостанции «Красный Яр», сделать выводы.
5. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10.

Эксплуатация пневматической сеялки Amazone

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и определение нормы внесения пневматической сеялки Amazone, используемой в растениеводстве для посева зерновых культур.

Оборудование: посевной материал, стенд пневматической сеялки Amazone (рис. 1), ёмкость(лоток) для семян AMAZONE, комплект измерения массы посевного материала (складное ведро, электронные весы), счетный логарифмический диск AMAZONE MH497-1.

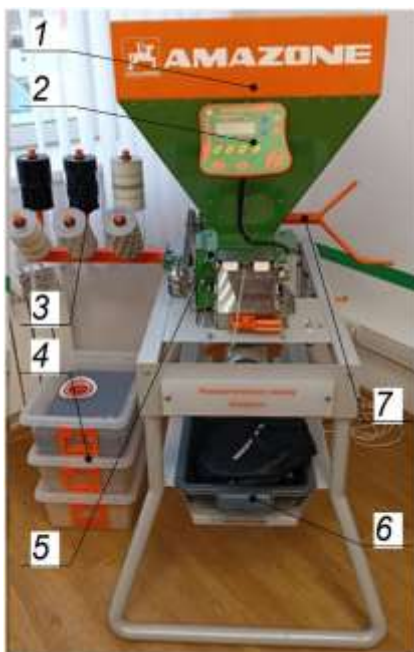


Рисунок 1 – Стенд пневматической сеялки Amazone:

1 – бункер для посевного материала; 2 – терминал; 3 – дозирующие катушки; 4 – ёмкости с посевным материалом; 5 – дозирующие элементы сеялки; 6 – ёмкость(лоток) для семян; 7 – рычаг для вращения бесступенчатого редуктора

Общие сведения

Перед точным земледелием поставлены наиболее сложные, но в то же время важные задачи – рациональное использование современных удобрений и возможность снижения внесения средств защиты растений. Для обеспечения стабильной урожайности, даже с учетом

экстремальных климатических факторов с продолжительной засухой или частыми ливневыми дождями необходимо применять современные технологии земледелия, формировать севообороты, использовать современные способы защиты растений и внесения удобрений, разрабатывать стратегии обработки почвы и технологии посева. При этом высев занимает ключевую позицию, так как идеальный высев является основой достижения высокой урожайности.

Независимо от применяемой технологии, использование высокоточных пневматических сеялок, например, сеялок AMAZONE, в различных условиях обеспечивает высокое качество работы. Современная конструкция рабочих органов (рис. 2) позволяет получить высокую точность укладки и заделки посевного материала как на вспаханном, так и на обработанном культиватором поле и по прямому посеву.



Рисунок 2 – Пневматическая сеялка Amazone
(агрегат в рабочем положении):

1 – долотообразный сошник; 2 – опорные ролики; 3 – рама сошника; 4 – направляющие шланги для подачи посевного материала; 5 – распределитель посевного материала; 6 – распределитель удобрения; 7 – семенной бункер и бункер для удобрения; 8 – складывающаяся консоль; 9 – опора; 10 – дышло с тягово-сцепным устройством; 11 – держатель шлангов; 12 – бак для гидравлической жидкости с фильтром и редукционным клапаном

Использование пневматических сеялок AMAZONE при минимальной технологии возделывания требует качественной предвари-

тельной подготовки и правильного набора предшествующих операций, предназначенных для уменьшения количества органических остатков, предшествующих культ, смешивания органического материала, качественного выравнивания площадей и т.д.

Главным требованием при высеве различных культур является прецизионное дозирование и точная укладка на нужную глубину заданной нормы посевного материала на единицу площади. При этом дозирование посевного материала имеет решающее значение, а адаптация к различным культурам должна осуществляться просто и быстро. Соблюдение агротехнических требований создает благоприятные условия для дружных и равномерных всходов культурных растений, их развития и обработки, что определяет получение высоких урожаев. В соответствии с установленной нормой высева сеялки должны равномерно распределять семена по площади в рядах, заделывать их во влажный слой почвы на заданную глубину и одновременно вносить удобрения. При всем этом в соответствии с агротехническими требованиями должны быть соблюдены следующие условия:

1. Отклонение от заданной нормы высева семян не должно превышать 3%, а нормы высева минеральных удобрений не более 10%;

2. Средняя неравномерность высева семян в рядках, то есть отдельными высевающими аппаратами не должно превышать 3-4% зернобобовых, а трав не более 8 %;

3. Повреждение семян при высеве зерновых культур рабочими органами посевных машин не должно превышать 0,3%, зернобобовых - 1%, кукурузы - 1,5%, сахарной свеклы - 0,5%;

4. Глубина заделки семян не должна отклоняться более чем на 15%, что примерно составляет для зерновых колосовых 1 см, кукурузы 2 см, сахарной свеклы 0,5 см;

5. В процессе высева должна быть строго выдержана ширина основных и стыковых междурядий, а также прямолинейность рядков. Отклонение ширины стыковых междурядий не должно превышать 2 см, а стыковых междурядий двух смежных проходов не более 0,5 см.

6. При посеве не допускаются огрехи и перекрытия, а также на поверхности поля незаделанные семена;

7. Поворотные полосы должны быть так же засеяны;

8. Агротехнические допустимые рабочие скорости при посеве 10 – 18 км/ч.

Процесс посева с использованием высокоточной пневматической сеялки AMAZONE основан на отработанном многолетним опытом цикле. Агрегат (рис. 2) выполняет прямой высев через долотообраз-

ные сошники (1) без предварительной обработки почвы. Одновременно с этим происходит и внесение удобрения. Посевной материал перевозится в семенном бункере (7). Для возможности одновременного высева посевного материала и внесения удобрения бункер разделен перегородкой. Как указано на схеме (рис. 3), из дозаторов, приводимых в движение ведущим колесом, некоторое количество семян и удобрения, объем которых определен за счет различных дозирующих катушек различной формы и объема, попадает в воздушный поток, создаваемый вентилятором.

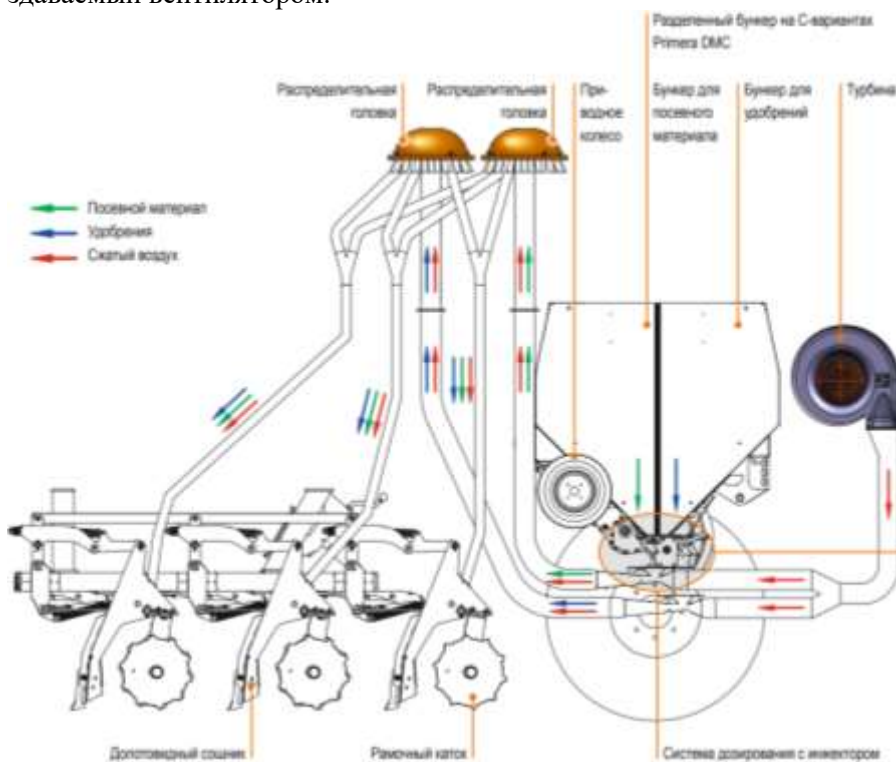


Рисунок 3 – Пневматическая система дозирования сеялки AMAZONE

Дозировки семенного материала при этом осуществляется социальными устройствами, такими как механизм дозировки и связанный с ним цепным приводом бесступенчатый редуктор. За счет выбора дозирующей катушки (рис. 4) с разным объёмом, имеется возможно настроить норму внесения посевного материала различной массы и площадей поля.



Рисунок 4 – Варианты дозирующих катушек пневматической сеялки AMAZONE

Воздушный поток транспортирует посевной материал и удобрение к распределительной головке, которая равномерно подает семена и удобрение на долотообразные сошники. Заделка семян осуществляется выравнивателем типа "Ехакт". Маркеры производят маркировку почвы для прохождения трактора после разворота.

Для достижения максимальных качественных показателей, а также обеспечения высокой производительности пневматических сеялок AMAZONE, необходим правильный подход по их эксплуатации и настройке. Первой и основной операцией, выполняемой перед началом посева культур, является настройка нормы посева.

Порядок выполнения работы

1. Получить вариант производственного задания у преподавателя из табл. 1;

Таблица 1 – Исходные данные для лабораторной работы

№ вар.	Посевной материал	Норма посева, кг/га
1.	Рапс	7
2.	Горох	160
3.	Пшеница	180

На данном этапе необходимо выбрать дозирующую катушку в зависимости от посевного материала. Для это из приведенной табл. 2 выбирается по соответствующей культуре дозирующая катушка для посевного материала.

Таблица 2 – Выбор дозирующих катушек в зависимости от посевного материала

Посевной материал	Дозирующие катушки						
	см³	7,5/15	20/40	120/240	210/420	600/1200	660/1300
Бобы							X
Полба						X	
Горох							X
Лен (протравленный)			X	X	X		
Ячмень					X	X	
Семена травы					X	X	
Овес						X	
Просо				X	X		
Люпин				X	X		
Люцерна			X	X	X		
Кукуруза				X			
Мак		X					
Масличный лен (влажное протравливание)			X				
Масличный редис			X	X	X		
Фацелия			X	X			
Рапс			X				
Рожь					X	X	
Клевер луговой			X	X			
Горчица			X	X	X		
Соя						X	X
Подсолнечник				X	X		
Турнепс			X				
Пшеница					X	X	
Вика					X		

2. Выбрать необходимую дозирующую катушку в зависимости от вида посевного материала и нормы высева (табл. 2);

3. Закрывать заслонку питателя (рис. 5);

4. Установить выбранную дозирующую катушку. Для этого нужно ослабить две гайки, и не откручивая их полностью, повернуть и

снять крышку подшипника (рис. 6);

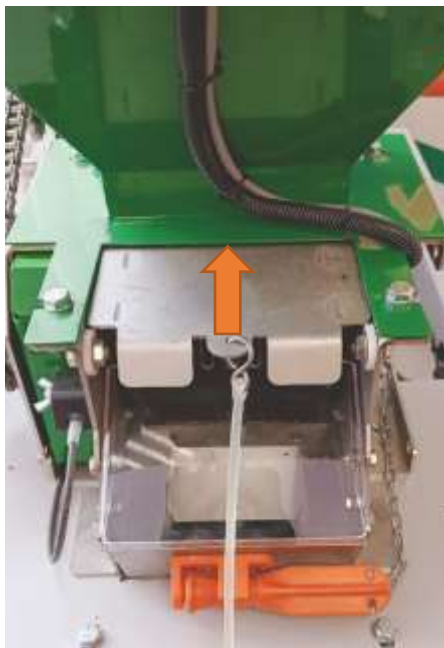


Рисунок 5 – Направление закрытия заслонки

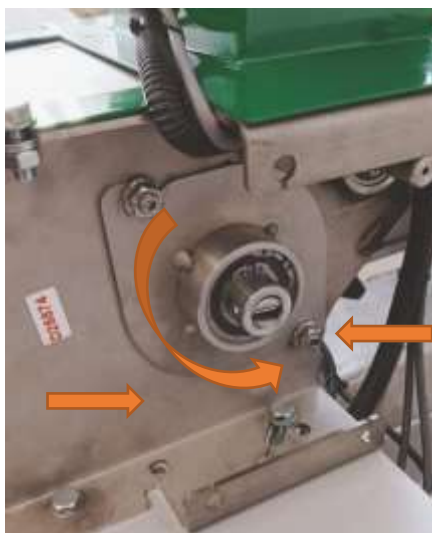


Рисунок 6 – Схема монтажа дозирующей катушки

5. Провести сборку узла с катушкой в обратной последовательности;

6. Установить специальный лоток в направляющие (а), и открыть питатель (б), как указано на рисунке;



(а)



(б)

7. На бесступенчатом редукторе, как показано на рисунке (в), переместить указатель рычага редуктора, ослабив фиксатор, и установить значение для первого определения нормы внесения (см. таблицу);



(в)

Значение редуктора для первого определения нормы внесения	
Посев при помощи дозирующей катушки 7,5 см ³ :	Положение редуктора "15"
Посев при помощи дозирующей катушки 20 см ³ :	
Посев при помощи дозирующей катушки 120 см ³ :	Положение редуктора "50"
Посев при помощи дозирующей катушки 210 см ³ :	
Посев при помощи дозирующей катушки 350 см ³ :	Положение редуктора "50"
Посев при помощи дозирующей катушки 600 см ³ :	
Посев при помощи дозирующей катушки 660 см ³ :	
Посев при помощи дозирующей катушки 700 см ³ :	

8. Засыпать посевной материал в бункер (г), и открыть заслонку питателя (см. п.3), далее установить рычаг и его вращением по направлению, указанному на рисунке (д), заполнить все камеры дозирующего вала, и опорожнить лоток (а);

9. Вращать рычаг установленное количество оборотов исходя из условий: ширина захвата сеялки = количество оборотов колеса для площади 1/40 га (250 м²) и 1/10 га (1000 м²). В приведённой таблице выбрать необходимое количество оборотов рычага;



(Г)



(Д)

	1/40 га	1/10 га
3	68	272
4,5	45,3	181,6
6	34	136
9	22,7	90,8
12	16,8	67,2

10. Высыпать полученный в результате измерения объем посевного материала и определить его массу с помощью специального комплект измерения (складное ведро (е), электронные весы (ж));

11. Рассчитать полученную норму высева посевного материала в соответствии с формулой:

Для площади 1/40 га (250 м²):

$$\text{"масса семян"} \times [1/40 \text{ га}] = \text{норма высева (кг/га)};$$

Для площади 1/10 га (1000 м²):

$$\text{"масса семян"} \times [1/10 \text{ га}] = \text{норма высева (кг/га)};$$



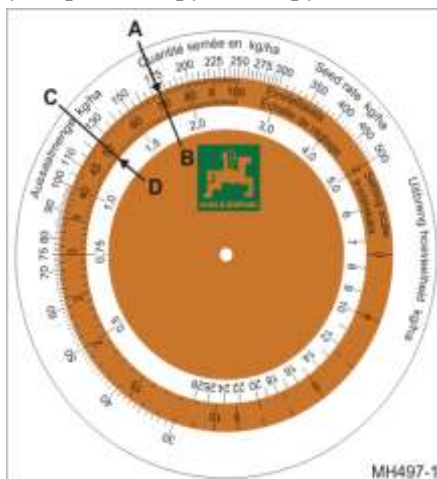
(е)



(ж)

12. Если полученная в результате опыта норма высева посевного материала не соответствует указанной по варианту задания, требуется воспользоваться счетным логарифмическим диском (з) и установить положение рычага редуктора по следующей схеме:

а) Расположите рассчитанную норму высева (например, 175 кг/га) и положение редуктора "70" друг над другом;



(з)

- б) Определите положение редуктора для требуемой нормы внесения (например, 125 кг/га);
- в) перевести рычаг редуктора в положение "50";
13. Провести замер нормы высева с учетом новой настройки редуктора, рассчитать полученную норму высева посевного материала (см. п.11). Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Описать конструкцию современных пневматических сеялок, перечислить основные узлы и элементы;
2. Перечислить основные условия и агротехнические требования при высеве различных культур;
3. Причислить и описать назначение основных узлов пневматической системы дозирования сеялки Amazone;
4. Как происходит подбор дозирующей катушки при настройке нормы высева сеялки AMAZONE?
5. Как устанавливается значение положения редуктора для первого определения нормы внесения?
6. Описать процесс определения количества оборотов рычага при настройке нормы внесения пневматической сеялки;
7. Формула для расчета нормы высева посевного материала для различных площадей поля;
8. Какие действия необходимо предпринять для корректирования нормы высева посевного материала при настройке пневматической сеялки AMAZONE?
9. Назначение логарифмического диска и правила его использования.

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Наряд-здание на высев с.-х. культуры;

Таблица 3 – Исходные данные для лабораторной работы

№ вар.	Посевной материал	Норма высева, кг/га

4. Результаты замеры норма высева семян

Таблица 4 – Основные параметры технологической операции

Технологическая операция	Посевной материал	Норма высева (базовая), кг/Га	Дозирующая катушка, см ³	Значение редуктора для первого определения нормы внесения	Кол-во оборотов колеса для определенной площади	Масса семенного материала, кг	Полученная в результате опыта норма высева
1. Первичная настройка дозирующего аппарата на норму высева							
2. Коррекционная настройка дозирующего аппарата на норму высева							

5. Общие выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11. Эксплуатация терминала управления AMALOG+ с пневматической сеялкой Amazone

Цель работы: изучение возможностей специализированного терминала управления AmaLog+ в режиме on-line.

Оборудование: Стенд пневматической сеялки Amazone (рис. 1), терминал управления AmaLog+, датчик вариоредуктора, датчик привода дозатора, датчик оборотов вентилятора, датчик заполнения бункера (рис. 2).



Рисунок 1 – Общий вид стенда



а



б



в



г

Рисунок 2 – Места установки датчиков:

а – датчик привода дозатора, б – датчик частоты вращения вентилятора, в – датчик заполнения бункера, г – датчик вариоредуктора

Общие сведения

Электронные системы управления являются частью систем точного земледелия. Целью является: оптимизация затрат сырья и материалов – топлива, семян, удобрений, воды. Повышение урожайности используемых полей. Улучшение качества получаемой продукции. Снижение негативного влияния на окружающую среду.

Контроллеры, устанавливаемые на сеялки, призваны для непосредственного управления процессом высевания в автоматическом режиме с постоянным контролем над исполнительными механизмами, отслеживанием обработанной площади, количеством затрачиваемых ресурсов, формированием технологических колей.

Контроллеры необходимо ставить на высевальные аппараты, потому что благодаря распределенной системе датчиков возможно:

- Постоянно отслеживать состояния исполнительных механизмов и в случае любого изменения состояния (сбоя, отказа, отклонения от нормы) подается сигнал с указанием соответствующего кода;

- Контроль расхода посевного материала в бункере. Благодаря этому возможно загружать бункер точно на краю поля под один-два-три прохода и исключить возможность окончания высева в процессе прохода;

- Фиксация обработанной площади по гектарам, а также исключение возможности повторной однотипной обработки;

- Формирование технологических колей, за счет непосредственного управления посевным комплексом и отключения сошников в следе сельхоз техники;

- Возможность объединять в единую систему множество агрегатов по контролю обработанной площади и обработанным зонам.

Существуют различные контроллеры Amazone для управления сеялками, специальные только под разные модели сеялок, приспособленные к электронному управлению: Amadrill+, AmaLog+. И универсальные контроллеры: AmaTron 4 и AmaPad 2 подходящие к любым машинам ISOBUS. То есть способны управлять любой машиной, включая сеялки.

Современные посевные комплексы, в частности пневматическая сеялка DMC PRIMERA 9000 производства компании Amazone обеспечивает высокую точность высева, как за счет технического совершенствования механизмов, так и за счет интеллектуальных систем контроля за процессом. Благодаря таким контроллерам, как AmaLog+ стало возможно точно настраивать посевные комплексы на норму высева и отслеживать такие параметры, как воздушный поток, частота высева, количество технологических колей, обработанная площадь.

Внедрение и эксплуатация бортового компьютера AmaLog+ непосредственно с агрегатом DMC PRIMERA 9000 позволяет получить следующие преимущества:

- Предустановленная норма высева при выборе оптимальной рабочей скорости остаётся всегда постоянной. Это особенно удобно при работе на тракторах с бесступенчатой коробкой передач;

- Норму высева можно изменить с выбираемыми интервалами, благодаря настройке импульсов;

- Норму высева отслеживается несколькими датчиками, контролирующими расход семян из бункера, прохождение семян по пневмо линии, контроль воздушного вентилятора, контроль привода кассеты.

- Все электронные элементы имеют защиту от водяных брызг и от коррозии;

- Скорость движения контролируется датчиками или по сигналу от трактора, передаваемому через розетку;

Клавиши управления терминалом и их назначения указаны на рис. 3.

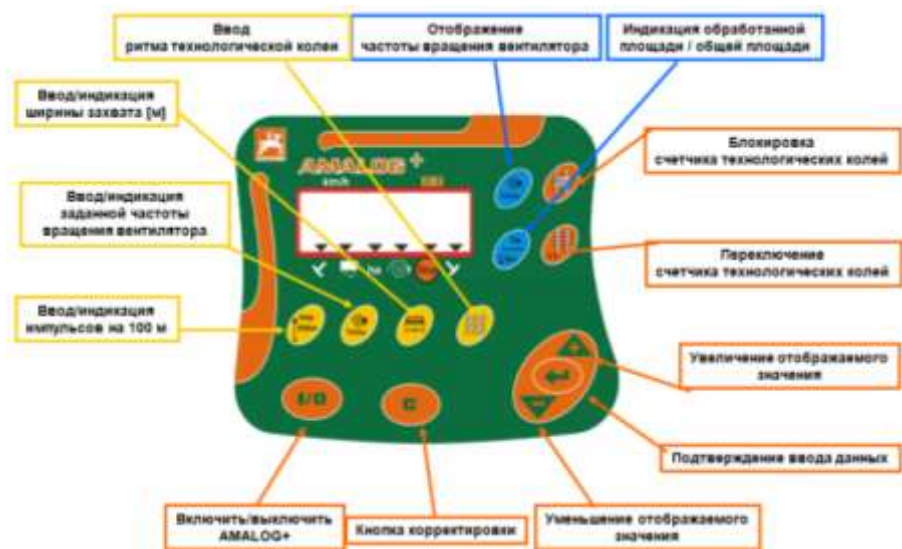


Рисунок 3 – Бортовой компьютер AmaLog+

Перечень основных функций:

- Ритм технологической колеи и переключение
- Довсходовая маркировка
- Счетчик суточного и общего количества гектаров
- Контроль вала высевающего аппарата

- Частота вращения вентилятора
- Датчик уровня

Монитор имеет зоны отображения специальных индикаторов и отображения числовых параметров (рис. 4).

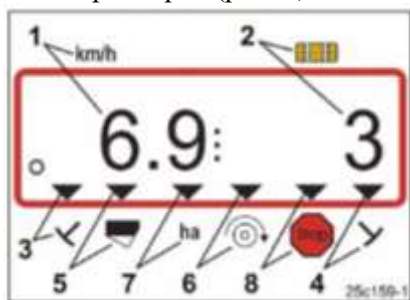


Рисунок 4 Индикация монитора (цифровые обозначения совпадают с нумерацией табл. 1)

Таблица 1 – Индикация монитора

№	Индикация и/или контрольные символы		Датчик
1	Скорость движения [км/ч]		Импульсы от датчика редуктора
2	Положение счетчика технологических колей		Данные компьютера
3 или 4	Контрольный символ	Левый маркер в рабочем положении	Импульс, например, от датчика маркера
	Контрольный символ	Правый маркер в рабочем положении	
Автоматическая индикация в случае ошибок в системе:			
5	Контрольный символ	Заполнение бункера	Импульсы от датчика уровня
6	Контрольный символ	Отклонение частоты вращения вентилятора более чем на 10%	Импульсы от датчика вентилятора (пневматическая сеялка)
Вызов индикации с помощью функциональных кнопок:			
7	Контрольный символ	Обработанная площадь [га]	Импульсы от датчика редуктора
8	Контрольный символ	Блокирование счетчика технологических колей	Ручной ввод

AmaLog+ контролирует частоту вращения вентилятора. Если фактическая частота вращения отклоняется более чем на 10 % от заданного значения, раздается звуковой сигнал и на дисплее мигает контрольный символ над символом частоты вращения. Контроль частоты вращения активен только тогда, когда сеялка работает (рис 5).



Рисунок 5 – Индикация частоты вращения

Индикация рабочего состояния появляется при получении первого импульса от датчика перемещения. Мигание круглой пиктограммы (рис. 6) вовремя работы означает, что терминал управления получает импульсы от датчика перемещения, терминал управления работает надлежащим образом. Индикация рабочего состояния зависит от рабочей ситуации



Рисунок 6 – Индикатор подачи импульсов:

1 – индикация работы

1. Настройка параметров агрегата с AmaLog+

Настройка начинается с выбора режимов, которые определяют, какой именно тип сеялки будет использоваться. Код режима подразумевает степень контроля и доступных функций при дальнейшей работе, а также количество датчиков отслеживающих состояние агрегатов в процессе работы. На данном стенде предустановлен режим подразумевающий использование пневматической сеялки с ограниченным числом датчиков, выбрать другие режимы нельзя (рис. 7).



Рисунок 7 – Выбор режимов

Общий перечень режимов и кодов предоставляемым производителем представлен в табл. 2

Таблица 2 – Сводная таблица режимов и кодов

Активация функции бортового компьютера			
Режим 1	DMC	Код 1	Активировать все функции бортового компьютера
		Код 2	Активировать только счетчик гектаров бортового компьютера
Количество датчиков маркера			
Режим 2		Код 0	Агрегаты с 2 датчиками маркера, например, комбинации переднего бака и сеялки с 2 датчиками маркера
	DMC	Код 1	Агрегат с 1 датчиком маркера - на гидравлическом клапане - на устройстве автоматического переключения
	DMC	Код от 2 до 99	Агрегат без маркера и без датчиков маркера
Тип агрегата			
Режим 3		Код 0	Сеялка с кулачковыми дисками
		Код 1	Пневматическая сеялка
		Код 2	Агрегат для прямого посева Primera
		Код 3	Сеялка с кулачковыми дисками с контролем уровня наполнения посевным материалом и высевного вала
	DMC	Код 4	Пневматическая сеялка с контролем уровня наполнения посевным материалом и высевного вала

Режим 4	Промежуток времени между возникновением ошибки переключателя устройства создания технологической колеи и подачи аварийного сигнала.		
		Код 00	Аварийный сигнал выключен (заводская установка)
	DMC	Код 10	Настройка для пневматической сеялки (10 секунд)
		Код 22	Настройка для сеялки с кулачковыми дисками (22 секунды)
Режим 5	Промежуток времени, в течение которого не должен звучать аварийный сигнал - для сеялок с кулачковыми дисками между командой на создание технологических колеи и полной остановкой промежуточного вала - для пневматических сеялок между командой для создания технологических колеи и закрыванием выходов в распределительной головке		
		Код 00	Эта настройка не выполняется (0 секунд)
	DMC	Код 10	Настройка для пневматической сеялки (10 секунд)
		Код 22	Настройка для сеялки с кулачковыми дисками (22 секунды)
Режим 6	Контроль роторного культиватора		
	DMC	Код 0	Настройка без контроля роторного культиватора
		Код 1	Настройка с контролем роторного культиватора

2. Количество импульсов на 100 м

Важным пунктом настройки агрегатов является определение количества импульсов на 100 метров. Калибровка этого параметра позволяет оценить скорость обработки, а также отслеживать обработанную площадь. Калибровка осуществляется в случаях:

- перед первым использованием;
- при переходе с легкого типа почв на тяжелый и обратно;
- подключение к другому агрегату;
- расхождение отображаемой скорости движения на контроллере и фактической;
- разница между отображаемой площадью обработки и обработанной.

Определение количества импульсов на 100м дистанции с AmaLog+

1) Отмерьте на поле контрольный участок (100м). Обозначьте начальную и конечную точку контрольного участка.

2) Установите трактор в исходное положение, а сеялку в рабочее положение (дозирование посевного материала прекратить) (рис. 8).

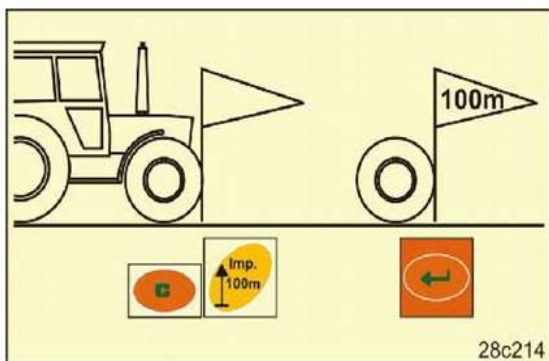


Рисунок 8 – Методика определения импульсов на 100 м

3. Контроль частоты вращения вентилятора

Существует два способа настройки для контроллера AmaLog+

3.1 Первый вариант настройки.

Нажатием желтой кнопки 1 (рис. 9), вызываем индикацию частоты вращения вентилятора в об/мин. Нажатием кнопок 2 +/- (рис. 9), выставляем необходимые обороты. После чего подтверждаем выбранные обороты нажатием кнопки 3 (рис. 9).

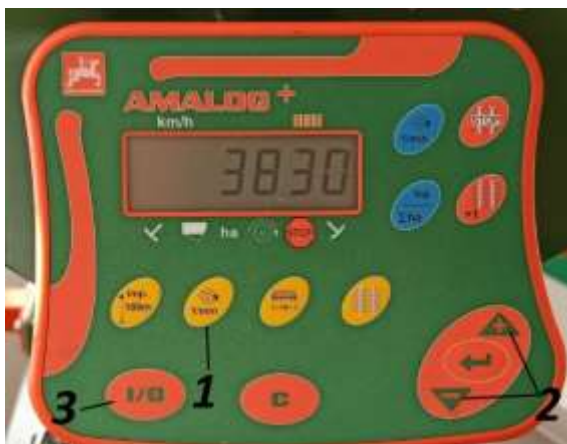



Рисунок 9 – Настройка частоты вращения вариант 1

3.2 Второй вариант настройки.

- Нажатием кнопки  вызываем индикацию, текущей частоты вращения вентилятора;

- Одновременным нажатием кнопки  и кнопки  сбрасываем этот показатель до номинального (предустановленного);
- После нажатием кнопки  подтверждаем.

4. Настройка ширины захвата агрегата

Настройка контроллера, нажмите кнопку 1 (рис. 10) появится индикация сохраненная ширина захвата агрегата. Нажатием кнопок 2 +/- (рис. 10) выставляем необходимую ширину. После, закрепляем параметр нажатием кнопки 3 (рис. 10). Записываем выставленные настройки ширина захвата агрегата в журнал.



Рисунок 10 – Настройка ширины захвата агрегата

5 Настройка ритма технологической колеи

В соответствии с описанием в руководстве по эксплуатации сеялки устройство переключения технологической колеи позволяет создавать на поле технологические колеи с предварительно выбираемым расстоянием между ними.

При создании технологических колеи:

- счетчик технологических колеи показывает цифру «0» на терминале управления;
- сошники технологической колеи не вносят посевной материал в почву.

Исходя из необходимого расстояния между технологическими колеями и ширины захвата сеялки, получается требуемый ритм техно-

логических колеёй. Ритм технологических колеёй вводится на терминале управления (рис. 11). Терминал управления увеличивает число технологических колеёй на счетчике

- после приведения в действие маркеров, например, перед разворотом в конце поля;
- после подъема машины (без маркеров), например, для разворота в конце поля.

Счетчик технологических колеёй может быть заблокирован:


- перед поднятием маркера, например, перед препятствием;
- перед полной остановкой машины (без маркеров), например, при прекращении работы на поле.

Настройка ритма технологической колеёй на контроллере AmaLog+ осуществляется нажатием кнопки 1, вызываем индикацию ритма технологической колеёй (рис. 11). После нажатием +/- кнопок 2 (рис. 11) выставляем необходимое значение определяющее промежуток между технологическими колеёями в пределах захвата агрегата. Подтверждаем значение кнопкой 3 (рис. 11). Записываем выставленные настройки ритма технологической колеёй.





Рисунок 11 – Настройка ритма технологической колеёй

6 Отслеживание площади обработанной поверхности


На контроллере AmaLog+ есть функция отслеживания обработанной поверхности отдельного участка. При нажатии , отображаются данные по обработанной площади отдельного участка. Дан-

ный параметр можно сбросить при переводе агрегата на другой участок. При отображении данных по обработанной площади, нажимаем



и удерживаем кнопку , после нажимаем кнопку . Показания должны сброситься до нулевого значения. Проверяем это,



нажатием кнопки . После возвращаемся к индикации рабочего состояния.

7 Аварийные сигналы

Аварийная сигнализация контроллера AmaLog+, происходит в случае, если датчики, контролирующие состояние сеялки, регистрируют отклонения от заданных параметров более, чем на 10% или в случае потери сигнала от контактной поверхности (сбой, поломка, выход из строя датчика). Перечень ошибок представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Коды ошибок терминала AmaLog+

№	Код ошибки	Ошибка
1	A3	Технологическая колея
2	A4	Роторный культиватор
3	A5	Уровень посевного материала / высеваящий вал
4	A6	Уровень удобрения / уровень удобрения

Отключение аварийного сигнала A6, осуществляется только до следующего включения путем нажатия соответствующих кнопок (рис. 12).

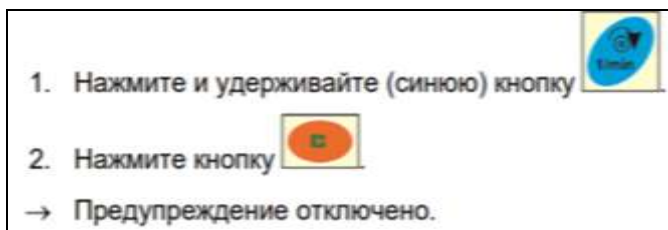


Рисунок 12 – Временное отключение ошибки A6

8 Диагностика контроллера

Вызов сервисного меню осуществляется одновременным нажатием кнопок 1 и 2 (рис. 13), после чего кнопками 3 +/- (рис. 13) выбирается из списка необходимый пункт для диагностики.



Рисунок 13 – Сервисное меню

Таблица 4 – Таблица кодов отчета

№	Датчик	Код
1	Датчик гектар	1: 9
2	Датчик частоты вращения	2: 18
3	Датчик технологической колеи	3: 0
4	Уровень наполнения	4: 1
5	Маркер справа	5: 0
6	Маркер слева	6: 0
7	Двигатель технологической колеи отводится	7: 0

Сброс на заводские настройки осуществляется одновременным нажатием кнопок «отмены» и «включения». Для проверки сброса, необходимо нажать кнопку контроля импульсов, предустановленное значение равно 800.

Порядок выполнения работы

1. Получить вариант задания у преподавателя (табл. 5);

Таблица 5 – Исходные данные для лабораторной работы

Вариант		1	2	3	4
Культура		Рапс	Пшеница	Пшеница	Горох
Количество импульсов на 100 м		1000	900	800	850
Технологическая колея		1	2	3	4
Ширина захвата		3	4	5	9
Частота вращения вентилятора	Мелкосеменные культуры	1100	1500	1800	3200
	Бобовые	1300	1800	2200	3900

2. Внести в таблицу отчета (табл. 6) графа заданный параметры;

3. Включить терминал, провести контроль текущих параметров терминала, внести данные в отчет (табл. 6);

Таблица 6 – Параметры настроек контроллера AmaLog+

Наименование/вариант	Заданные параметры	Фактические параметры
Количество импульсов на 100 м		
Технологическая колея		
Ширина захвата		
Частота вращения вентилятора		
Обработанная площадь		

4. Корректируем соответствующие параметры согласно варианту;

5. Выполнить вращение рукоятки привода вариоредуктора для проверки правильности настроек терминала и работоспособность датчиков сеялки, датчик привода дозатора, датчик заполнения бункера, датчик вариоредуктора, результаты занести в табл. 7;

Таблица 7 – Отклик датчиков

Датчик/ Отклик	Неисправен	Исправен
Датчик вращения дозатора		
Датчик вращения вариоредуктора		
Заполнение бункера		
Датчик вращения вентилятора		

6. При возникновении ошибки на дисплее контроллера, необходимо расшифровать код ошибки и принять меры для ее устранения

(табл. 3), результаты занести в табл. 7;

7. Проверить текущие обороты вентилятора занести результаты в табл. 6;

8. Проверить обработанную площадь, выписать значение в табл. 6;

9. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Основные функции терминала Amalog+?

2. Комплект датчиков для терминала Amalog+?

3. Порядок контроля оборотов вентилятора с помощью терминала?

4. Номинальные обороты вентилятора для различных культур

5. Что такое технологическая колея?

6. Каким образом терминал измеряет пройденный путь?

Форма отчета

1 Наименование лабораторной работы;

2 Цель работы;

3 Фактические и заданные контрольные параметры сеялки;

4 Результаты проверки работоспособности датчиков;

5 Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12.

Эксплуатация система контроля высева семян «СКИФ»

Цель работы: изучить принципы эксплуатации системы контроля высева семян «СКИФ».

Оборудование: демонстрационный стенд контроля высева семян «СКИФ».

Общие сведения и основные понятия.

Главной задачей систем контроля высева «СКИФ» является контроль технологических параметров работы посевного комплекса, оперативное получение сведений о неисправностях для максимально быстрого устранения проблем и, как следствие, снижение затрат в посевной сезон и получение максимальной прибыли. Учитывая сложные условия во время сева (влажная погода, плохо подготовленная почва, сырой посевной материал...) зачастую только в течении одного часа забивается от 3 до 5 сошников. И тогда получают характерные просевы - "лысые ряды", которые агроном обнаружит только через 2-4 недели.

Демонстрационный стенд контроля высева семян (рис. 1) состоит из датчиков пролета посевного материала (рис. 2а и 2б), датчиков пути - магниточувствительных датчиков (рис. 3), втулки 60КВ-16-6 с магнитами (рис. 4), датчика уровня материала в бункере (рис.5), монитора (рис. 6), блока сбора данных (рис. 7) и соединительных кабелей.



Рисунок 1 – Демонстрационный стенд контроля высева семян

Датчики пролета посевного материала предназначены для сбора информации о пролете семян и устанавливаются на семяпроводы или интегрируются в них и подразделяются на акустические и оптические.

Акустические датчики предназначены для обнаружения факта пролета семенного материала (семян и/или гранул удобрений) по семяпроводу к сошнику сеялки:

- датчики ДПП и ДП-5 применяются на пневматических посевных комплексах, устанавливаются без разреза семяпровода;
- датчик ДС устанавливается в сочетании с соединительным патрубком в разрез семяпровода.

Датчик представляет собой корпус с вмонтированной в него электронной схемой, входного и выходного разъема. Датчики соединяются в последовательную цепочку. К первому и к последнему датчикам присоединяются соответствующие разъемы кабеля.

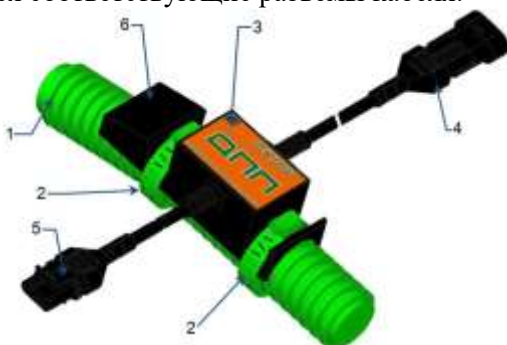


Рисунок 2а – Акустические датчики пролета посевного материала:
 1 – труба семяпровода; 2 – хомут; 3 – корпус датчика; 4 – входной разъем; 5 – выходной разъем; 6 – указатель направления пролета посевного материала

Оптические датчики отслеживают пролет гранул посевного материала между чувствительными элементами и преобразует его в электрический сигнал. Этот сигнал усиливается, отфильтровывается и поступает в БСД для дальнейшей обработки:

- Датчик ДТФ применяется в сеялках точного высева и предназначен для обнаружения пролета посевного материала (семян и/или гранул) от высевающего агрегата к сошнику сеялки, определения количества посевного материала, пролетающего через сошник в единицу времени;

- Датчик ДПФС-32 – оптический, может применяться как на пневматических, так и на туковых сеялках, устанавливается в разрез семяпровода диаметром 31,5 – 33 мм.

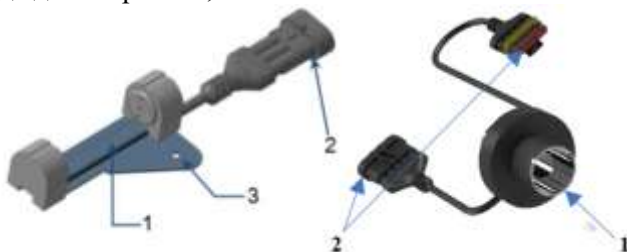


Рисунок 2б – Оптические датчики ДТФ и ДПФС:
 1 – рабочая зона; 2 – разъем подключения; 3 – кронштейн крепления

Магниточувствительный датчик пути ДМ (рис.3) предназначен для определения скорости сеялки и пройденного ею расстояния. Также используется для определения частоты вращения вентилятора и вала дозатора. Устанавливается вблизи вала дозатора, приводного колеса и вентилятора совместно с приспособлениями (магнитодержателями) в конструкцию которых входит постоянный магнит, например – втулка 60КВ-16-6 (рис. 4). Втулка 60КВ-16-6 устанавливается на вал дозатора приводного колеса.

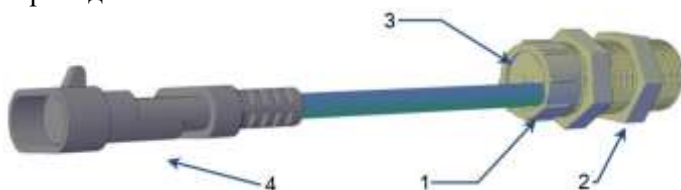


Рисунок 3 – Датчик магниточувствительный ДМ:

1 – корпус датчика; 2 – гайка; 3 – настроечный светодиод; 4 – 4-х контактный разъем

Датчик реагирует на возникновение у его торца магнитного поля. Настроечный светодиод (3) предназначен для правильного выставления зазора между передним торцом датчика и магнитодержателем. При возникновении магнитного поля у торца датчика (приближении магнитодержателя ближе, чем на 6...8 мм) – светодиод вспыхивает, а при удалении – гаснет.



Рисунок 4 – Втулка 60КВ-16-6: 1 – магнит; 2 – отверстие посадочное

Датчик уровня посевного материала (ДФА) предназначен для индикации нижнего уровня посевного материала в бункерах сеялок (рис. 5). Датчик представляет собой корпус с вмонтированной в него электронной схемой.

Датчик ДФА оптический, имеет встроенные инфракрасные излучатель и приемник. Датчик реагирует на исчезновение инфракрасного луча, попадающего от излучателя на приемник датчика. Состояние датчика определяется наличием посевного материала (или иного препятствия), находящегося в рабочей зоне датчика.



Рисунок 5 – Датчик уровня посевного материала (ДФА):

1 – корпус датчика; 2 – гайка; 3 – светодиод (индикатор срабатывания датчика); 4 – выходной кабель с разъемом; 5 – рабочая зона датчика

Монитор – устройство отображения информации с двустрочным ЖК-дисплеем. Устанавливается в кабине трактора. На лицевой стенке монитора расположены все устройства отображения информации и кнопки управления. На нижней стенке монитора расположены разъем для подключения кабеля связи с датчиками и разъем для подключения кабеля питания. Светодиод-индикатор 1 отображает наличие аварийной ситуации. Многофункциональный дисплей 2 отображает параметры работы посевного комплекса. Индикатор уровня питания 3 отображает наличие уровней напряжения для проведения диагностики.



Рисунок 6 – Монитор МТ-04:

1 – светодиод-индикатор; 2 – многофункциональный дисплей; 3 – кнопка выбора/подтверждения; 4 – кнопка вниз; 5 – кнопка вверх; 6 – кнопка настройка системы (меню); 7 – кнопка включение/выключение системы; 8 – индикатор уровня питания

Контролируемые параметры:

- величина двойников Д(%) и пропусков П(%)
- отклонения (%) фактической нормы высева через каждый сошник от эталонной нормы высева
- текущая скорость сеялки, (км/ч)
- засеянная площадь (Га) и число зерен, засеянных на этой площади

- фактическая средняя норма высева по всему ряду
- заданная норма высева

Режим установки:

Режим установки предназначен для внесения в память системы основных параметров:

- изменение масштаба
- изменение предельно допустимого отклонения фактической нормы высева от эталонной
- изменение предельно допустимого количества пропусков (%) и/или двойников (%)
- выбор языка информационного меню системы (русский или английский)
- калибровка пути сеялки.

Выдает информацию об аварии:

- отсутствует связь монитор-БСД
- низкое напряжение питания системы
- обрыв датчика пути
- неисправность датчика пути
- обрыв, либо неисправность датчика пролета
- при выходе параметров сева за пределы нормы высева (%) или уровня двойников и пропусков (%), система включает аварийную сигнализацию.

Блок сбора данных (БСД) устанавливается на бункере сеялки в защищенном от грязи месте (чаще – ближе к вентилятору) и служит для обработки информации, полученной от датчиков и дальнейшей ее передачи монитору (рис. 7).



Рисунок 7 – Блок сбора данных БСД-26

На корпусе БСД расположены разъемы для подключения всех датчиков и кабеля связи с монитором.

К блоку БСД-26 подключаются:

- кабель связи с монитором;
- датчик вращения дозатора (при параллельном включении – несколько датчиков).
- датчик пути;
- датчик вентилятора;
- параллельно до трех датчиков уровня в бункерах;
- до 120 датчиков ДПП.

Порядок выполнения работы

I. Получите задание преподавателя в виде следующих данных:

1. Ширина захвата агрегата, V_p
2. Диапазон рабочих скоростей движения агрегата, $V_{p(\min)} \dots V_{p(\max)}$
3. Радиус приводного колеса сеялки, r_k
4. Частота вращения вентилятора, $n_{(\min)} \dots n_{(\max)}$

II. Выполните настройку и регулировку системы контроля высева семян

1. Включите тумблер питания с левой стороны стенда (рис. 8а)



Рисунок 8 – Тумблеры питания элементов стенда

2. Включите монитор, нажав кнопку (рис. 9а), при этом происходит тестирование системы.

3. Зайдите в меню настроек (рис. 9б) и установите:

- заданную ширину захвата;
- расстояние между импульсами, возникающими при прохождении магнитов втулки 60КВ-16-6 рядом с магниточувствительный датчиком ДМ (расстояние между импульсами равно длине дуги окружности между двумя соседними магнитами $C=2\pi r/6$);
- частоту вращения вентилятора, $n_{(\min)} \dots n_{(\max)}$.



Рисунок 10 – Монитор в процессе тестирования

4. Включите три оставшихся тумблера с правой стороны стенда (рис. 8б), отвечающих за вращение вентилятора и имитацию перемещения семян через семяпровод. В этом случае акустические датчики ДПП фиксируют пролет семян.

III. Определите производительность МТА

1. Техническая производительность

$$W_p = 0,1B_p \times V_p \times \tau, \text{ га/час,}$$

где B_p – рабочая ширина захвата, м;

V_p – рабочая скорость движения, км/ч;

τ – коэффициент времени смены.

2. Производительность по показаниям «СКИФ»:

$$W_{скиф} = S / t, \text{ га/час,}$$

где S – засеянная площадь, га;

t – время работы, ч.

3. Отклонение:

$$\Delta = \frac{W_{\max} - W_{\min}}{W_{\min}} \times 100\%$$

где W_{\max} – максимальное значение полученной производительности, га/ч;

W_{\min} – минимальное значение полученной производительности, га/ч.

IV. Определите перечень неисправностей высевальной части сеялки (посевного комплекса)

1. Снимите один из датчиков на семяпроводе (рис. 10а).

Этим имитируется забивание семяпровода или отсутствие прохождения через него семян.

На экране монитора высвечивается номер семяпровода (сошника), где произошла остановка работы (рис. 10б). При этом возникает звуковой сигнал.



а)



б)

Рисунок 10 – Имитация забивания семяпровода

2. Поставьте датчик на место. Происходит тестирование системы и продолжается технологический процесс посева.

3. Остановите рукой вращение вентилятора (рис. 11а), этим имитируется неисправность либо сбой в работе вентилятора пневматической высевающей системы. В этом случае на мониторе высветится надпись: «Обороты низкие» (рис. 11б).



а)



б)

Рисунок 11 – Имитация неисправности вентилятора пневматической высевающей системы

4. Рассоедините разъемы кабелей между любыми соседними датчиками пролета семян, тем самым симитировав разрыв цепи системы высева. В этом случае на мониторе высветится надпись: «Обрыв датчика» (рис. 12б)



а)



б)

Рисунок 12 – Имитация разрыва цепи системы высева

5. Уберите с датчика уровня семенного материала элемент, препятствующий прохождению инфракрасного сигнала (рис. 13а), тем самым симулируя отсутствие семян в бункере сеялки (посевного комплекса). В этом случае на мониторе высветится надпись: «Бункер пуст» (рис. 13б).



Рисунок 13 – Имитация отсутствия семян в бункере

Форма отчета

Отчет о работе должен отражать наиболее важные положения по процессу подготовки к работе и настройки системы контроля высева семян с обязательным включением следующих пунктов:

1. Наименование лабораторной работы
2. Цель работы
3. Наряд-задание на выполнение технологической операции

Таблица 1 – Заданные параметры технологической операции

№ п/п	Технологическая операция типа	Ширина захвата агрегата, В _р	Диапазон рабочих скоростей движения агрегата, V _{р(min)} ...V _{р(max)}	Радиус приводного колеса сеялки, r _к	Частота вращения вентилятора, n _(min) ...n _(max)

4. Определение производительности МТА

Таблица 2 – Расчетные параметры технологической операции

№ п/п	Расстояние между импульсами	Техническая производительность, га/час	Производительность по показаниям «СКИФ», га/час	Отклонение Δw, %

5. Описание возможных неисправностей, фиксируемых системой контроля высева семян

Таблица 3 – Перечень неисправностей высевающей части сеялки

№ п/п	Тип оповещения (индикация)	Возможная неисправность	Способ устранения
1.	Звуковой сигнал + «Забит 03)»		
2.	Звуковой сигнал + «Обороты низкие»		
3.	Звуковой сигнал + «Обрыв датчика»		
4.	Звуковой сигнал + «Бункер пуст»		

6. Общие выводы по работе

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается принцип работы системы контроля высева СКИФ?
2. Какой принцип работы датчиков пролета семян?
3. Какие параметры работы контролирует система контроля высева на пневматическом посевном комплексе?
4. Какие параметры контролирует система на сеялке точного высева?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13. Эксплуатация беспилотного летательного аппарата DJI Mavic Air 2

Цель работы – изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации беспилотного летательного аппарата DJI Mavic Air 2

Оборудование. Беспилотный летательный аппарат DJI Mavic Air 2, персональный компьютер и периферия, пульт управления DJI Mini 2, пульт управления Mavic Mini 2, симулятор для обучения пилотов DJI Flight Simulator.

Общие положения.

БПЛА – это транспортное средство, на котором нет человека оператора, управляется автономно или удаленно, может быть расходным или восстанавливаемым и нести летальный или не смертельный полезный груз. Баллистические или полубаллистические транспортные средства, крылатые ракеты, артиллерийские снаряды, торпеды, мины, спутники и необслуживаемые датчики (без силовой установки) не считаются беспилотными транспортными средствами

Классификация БПЛА по IABG (Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH – немецкая инжиниринговая компания) показывает максимальную дальность и рабочую высоту каждого класса, которые в свою очередь так же зависят от СВВ (табл. 1).

По разнообразию конструкции существует 4 основных типа беспилотных летательных аппаратов:

- Мультироторные – мультикоптерные дроны;
- Беспилотник с неподвижным крылом;



Рисунок 1 – Беспилотный летательный аппарат DJI Mavic Air 2 с пультом управления DJI Mini 2

- Однороторный дрон – беспилотный вертолет;
- Гибридные дроны.

Таблица 1 – Классификация БПЛА по IAVG

Категория	СВВ, кг	Дальность	Типичная максимальная дальность, м
0	<25	Близкая	300
1	<500	Малая	4570
2	<2000	Средняя	9144
3	>2000	Большая	>9144

Мультироторные дроны – наиболее распространенные типы дронов. Такой дрон представляет собой летающую платформу с 3, 4, 6, 8, 12 бесколлекторными двигателями с пропеллерами. Так дрон с четырьмя моторами носит название – Квадрокоптер, с шестью – Гексакоптер, с восемью – Октокоптер. В полете дрон держит горизонтальное положение относительно поверхности земли и может зависать над определенным местом, перемещаться влево, вправо, вперед, назад, вверх и вниз, а также, поворачиваться вокруг своей оси. Все действия совершаются путем изменения тяги на каждом моторе.

Преимущества: вертикальный взлет, возможность зависать над объектом.

Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве

Актуально использование беспилотных летательных средств для сельского хозяйства России. Стране с обширной территорией и большими посевными площадями, мониторинг сельхозугодий зачастую является трудной задачей. При государственной поддержке Россия к 2035 году может занять от 15–20% (базовый сценарий) до 20–25% (оптимистический сценарий) мирового рынка в сельском хозяйстве.

Применение БПЛА в сельском хозяйстве (рис. 2) имеет огромный потенциал, и с каждым годом интерес к их использованию растет. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве является инновацией для России, в первую очередь, при реализации задач точного земледелия. «Беспилотники» оснащаются разнообразными датчиками, в том числе мультиспектральными камерами, высокая четкость изображения которых позволяет точно определять проблемные участки поля, системами спутниковой навигации, малогабаритными бортовыми компьютерами и оборудованием для внесения химикатов и т.д.



Рисунок 2 – Приоритетные направления применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве

Следует заметить, что на сегодняшний день беспилотные летательные аппараты в нашей стране не так популярны, данное направление находится на начальном уровне. За последние несколько лет разработано множество различных проектов применения сельскохозяйственных «дронов», но более 90% из них до сих пор не воплощены в реальность. Причин этого несколько:

Во-первых, слабым звеном «дронов» остаётся управление, которое требует определенного обучения. Так, при управлении летательными аппаратами весом в несколько килограммов, способными совершать полёт на высоте в несколько сотен метров, недостаток навыков управления пилотов-операторов, представляет опасность для окружающих людей, имущества и даже для полетов «традиционных» летательных аппаратов.

Во-вторых, безопасность полетов касательно вопросов неприкосновенности личной жизни и тонкостей страхования. Однако главной проблемой для сельского хозяйства является тип и качество получаемых данных.

В-третьих, важным блоком вопросов остается влияние погодных факторов на управление беспилотниками. В-четвертых, серьезной проблемой для сектора остается и вопрос цены беспилотного летательного аппарата, все зависит от технологического уровня компьютера беспилотной системы.

Беспилотный летательный аппарат DJI Mavic Air 2

DJI Mavic Air 2 является беспилотный летательный аппаратом, и относится к устройству мультироторного типа - квадрокоптер. Данное техническое средство позволяет, агроному в кооперации с инженером, выполнять большое количество производственных задач в сельскохозяйственных угодьях. Общий вид устройства представлен на рис. 3.

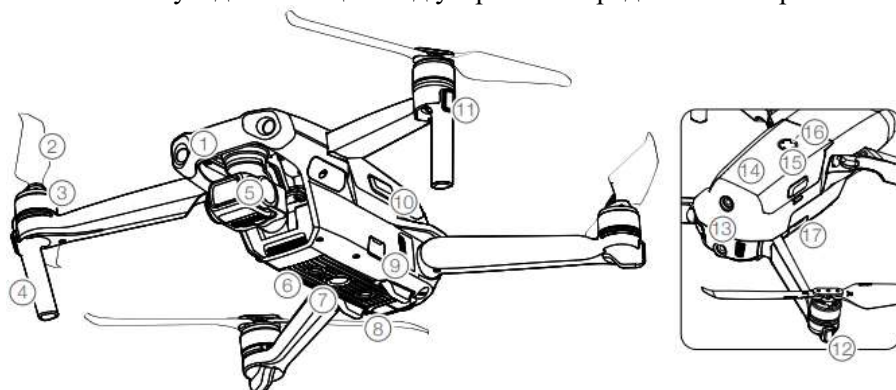


Рисунок 3 – Беспилотный летательный аппарат DJI Mavic Air 2:
1 – система переднего обзора; 2 – быстросъемные пропеллеры; 3 – бесколлекторный двигатель; 4 – посадочное шасси; 5 – 4К камера и стабилизатор; 6 – система нижнего обзора; 7 – дополнительная нижняя подсветка; 8 – система инфракрасных датчиков; 9 – порт USB-C; 10 – защелки аккумулятора; 11 – передние огни; 12 – индикатор состояния дрона; 13 – система заднего обзора; 14 – батарея устройства; 15 – кнопка питания; 16 – светодиодные индикаторы уровня заряда аккумулятора

Основные устройства беспилотного летательного аппарата DJI Mavic Air 2

1. Быстросъемный пропеллер – стандартные пропеллеры отвечают за направление движения дрона и располагаются в передней и задней части летательного аппарата. Большинство серийных машин оборудованы пропеллерами либо из пластика, либо из композитных материалов (углеволокна).

Инженеры до сих пор работают над наиболее эффективной формой пропеллеров, чтобы обеспечить стабильность полета, хорошее маневрирование и устойчивость летательного аппарата к воздействию ветра или других погодных условий. Пилоту необходимо перед каждым полетом в обязательном порядке проверять состояние пропеллеров, так как малейшее повреждение может вызвать аварию или нестабильный полет. Вот почему рекомендуется всегда иметь с собой во время полетов запасные пропеллеры.

2. Батарея устройства - аккумуляторная батарея является одной из основных частей дрона. Без нее невозможно запустить дрон и выполнить все поставленные полетные задачи. При управлении дроном с пульта (джойстика), необходимо помнить, что он тоже работает от своей батареи. Батарея на борту дрона чаще всего называется полетной (бортовой) и может иметь разные параметры (тип, емкость, мощность, наличие или отсутствие интеллектуальных функций и т.п.).

3. Бесколлекторный двигатель – являются разновидностью синхронных двигателей с постоянными магнитами, которые питаются от цепи постоянного тока через инвертор, управляемый контроллером с обратной связью. Контроллер подаёт на фазы двигателя напряжения и токи, необходимые для создания требуемого момента и работы с нужной скоростью. Такой контроллер заменяет щёточно-коллекторный узел, используемый в коллекторных двигателях постоянного тока. Бесколлекторные двигатели могут работать как с напряжениями на обмотках в форме чистой синусоиды, так и кусочно-ступенчатой формы (например, при блочной коммутации).

Все производимые в последнее время дроны используют бесколлекторные двигатели, которые считаются более эффективными с точки зрения производительности и эксплуатации по сравнению с коллекторными двигателями. Чем мощнее двигатель, тем больше длится время автономной работы дрона и дольше его полет. Мощность двигателя также влияет на параметры полезной нагрузки, которую может нести дрон: камера и другое оборудование.

4. Посадочное шасси – является специализированным опорным устройством. У дронов серии Inspire и Mavic шасси представляют собой что-то вроде ножек, установленных под двигателями на концах

“рук” рамы. У Mavic из-за особенностей расположения камеры такое решение не требуется, но зато у него шасси складываются вместе с “руками” и пропеллерами, превращая дроны этой серии в одни из самых компактных и удобных для перевозки.

5. 4К камера – специализированное устройство записи и передачи информации при выполнении полетных заданий. DJI Mavic Air 2 оснащен вполне оправданной для класса 1/2-дюймовой CMOS-матрицей, которая может снимать видео до разрешения 4К на 60 к/с и 48-мегапиксельные фотографии, Air 2S получил значительно более продвинутую 1-дюймовую CMOS-матрицу, записывающую 5,4К на 30 к/с, 4К на 60 к/с и делающую 20-мегапиксельные фото.

Таблица 2 – Технические характеристики DJI Mavic Air 2

Наименование	Значение
Размеры (ДхШхВ)	180 × 97 × 77 мм (в сложенном состоянии)
	183 × 253 × 7 мм (в раскрытом состоянии)
Взлетная масса	570 г
Время полета (max)	34 минуты
Скорость (max), режим S	68,4 км/ч
Скорость (max), режим N	42 км/ч
Матрица	CMOS, 1/2 дюйма, 48 Мп
Максимальное разрешение видео	4К на 60 к/с
Распознавание препятствий впереди	0,35–22 м
Распознавание препятствий сзади	0,37–23,6 м
Дальность передачи сигнала	10 км

В комплекте с DJI Mavic Air 2 идет специализированный пульт управления DJI Mini 2 (рис. 4).

Полный обзор функций пульта управления DJI Mini 2:

1. Кнопка питания. Нажмите один раз для проверки текущего уровня заряда аккумулятора. Нажмите один раз, а затем нажмите и удерживайте для включения/выключения пульта управления.

2. Переключатель режимов полета. Переключение между Спортивным режимом, Нормальным режимом и Режимом штатива.

3. Кнопка остановки полета / кнопка возврата домой. Нажмите один раз, чтобы дрон остановился на месте (только при наличии GPS или системы обзора). Нажмите и удерживайте эту кнопку, чтобы начать возврат домой. Дрон вернется в последнюю записанную домашнюю точку. Нажмите еще раз для отмены возврата домой.

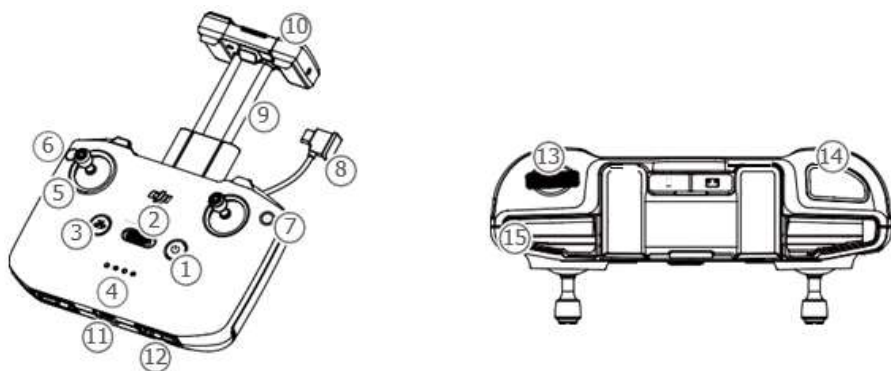


Рисунок 4 – Пульт управления DJI Mini 2:

1 – кнопка питания; 2 – переключатель режимов полета; 3 – кнопка остановки полета; 4 – светодиодные индикаторы уровня заряда аккумулятора; 5 – джойстики (стики); 6 – программируемая кнопка; 7 – переключатель фото/видео; 8 – кабель USB; 9 – держатель для мобильного устройства; 10 – антенны; 11 – порт USB – C; 12 – слот для хранения стиков; 13 – колесо наклона камеры; 14 – кнопка спуска затвора/ кнопка записи; 15 – кнопка питания.

4. Светодиодные индикаторы уровня заряда аккумулятора. Отображает текущий уровень заряда аккумулятора пульта управления.

5. Джойстики (стики). Используйте джойстики для управления движениями дрона. Установите режим управления полетом в DJI Fly. Съемные джойстики легко хранить.

6. Настраиваемая кнопка. Нажмите один раз, чтобы включить или выключить дополнительную нижнюю подсветку. Нажмите два раза, чтобы выполнить центровку стабилизатора или наклонить стабилизатор вниз (настройки по умолчанию). Функцию кнопки можно задать в приложении DJI Fly.

7. Переключатель фото/видео. Нажмите один раз для переключения между режимами фото и видео.

8. Кабель пульта управления. Подключитесь к мобильному устройству для передачи видеосигнала по кабелю пульта управления. Выберите кабель, соответствующий мобильному устройству.

9. Держатель для мобильного устройства. Используется для надежной установки мобильного устройства на пульт управления.

10. Антенны. Передают сигналы управления дроном и беспроводные видеосигналы.

11. Порт USB-C. Используется для зарядки и подключения пульта управления к компьютеру.

12. Слот для хранения джойстиков. Используется для хранения джойстиков.

13. Колесико наклона камеры. Используется для управления наклоном камеры.

14. Кнопка спуска затвора/кнопка записи. Нажмите один раз, чтобы сделать фото или начать/остановить запись.

15. Слот для мобильного устройства. Используется для закрепления мобильного устройства.

Системы обзора и система инфракрасных датчиков

Mavic Air 2 оснащен системой инфракрасных датчиков и системами переднего, заднего и нижнего обзора. Каждая из систем переднего, заднего и нижнего обзора включает в себя две камеры, а система инфракрасных датчиков состоит из двух трехмерных инфракрасных модулей.

Система нижнего обзора и система инфракрасных датчиков помогают дрону поддерживать текущее положение, более точно зависать на месте и летать в помещении или в других условиях, где сигнал GPS недоступен. Кроме того, дополнительная нижняя подсветка, расположенная под дроном, улучшает видимость для системы нижнего обзора в условиях слабого освещения.



Рисунок 5 – Системы обзора и система инфракрасных датчиков

Диапазон распознавания

Система переднего обзора: Диапазон распознавания: от 0,35 до 22 м; Угол обзора (FOV): 71° (по горизонтали), 56° (по вертикали).

Система заднего обзора: Диапазон распознавания: от 0,37 до 23,6 м; Угол обзора (FOV): 57° (по горизонтали), 44° (по вертикали).

Система нижнего обзора: Система нижнего обзора работает лучше всего, когда дрон находится на высоте от 0,5 до 30 м, а его рабочий диапазон составляет от 0,5 до 60 м.

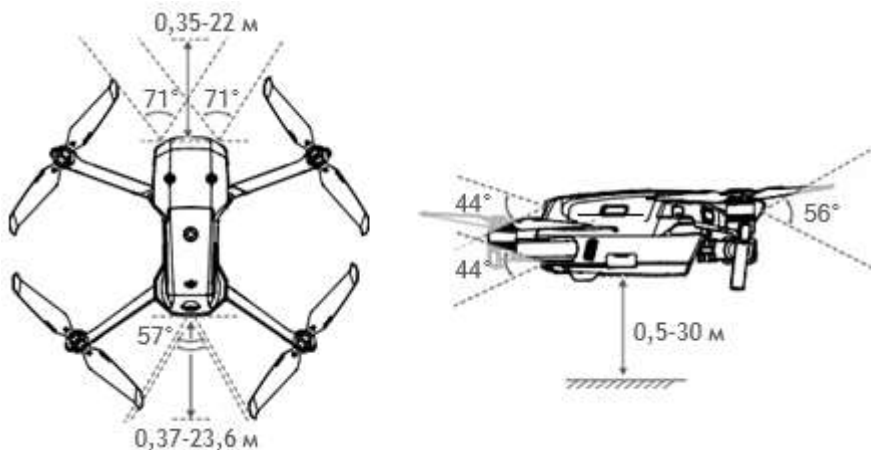


Рисунок 6 – Диапазон распознавания препятствий

Подготовка беспилотного летательного аппарата DJI Mavic Air 2 к полету.

Подробная инструкция представлена в виде поясняющего текста к рисункам 7 и 8.

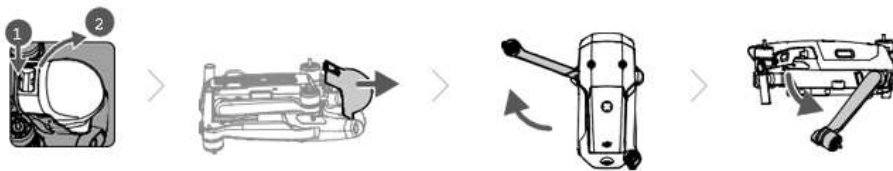


Рисунок 7 – Подготовка устройства к работе

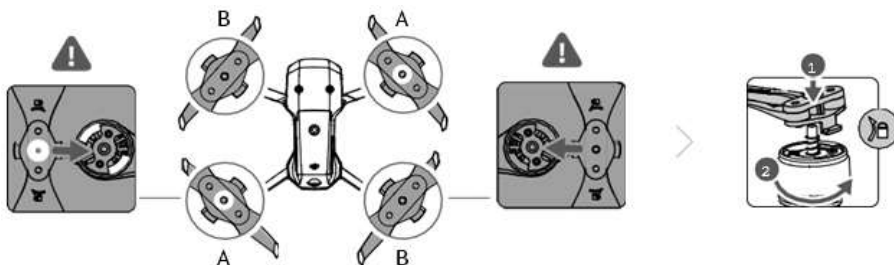


Рисунок 8 – Установка пропеллеров

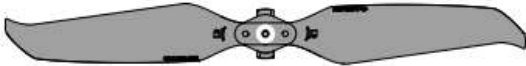

Все лучи дрона сложены при упаковке. Выполните следующие шаги, чтобы их разложить.

Шаг 1-4.

1. Снимите защиту стабилизатора с камеры;
2. Разверните передние лучи, а затем задние;
3. Установка пропеллеров;
4. Установите пропеллеры с белыми метками на двигатели с белыми метками. Нажмите на пропеллер вниз по направлению к двигателям и поверните его до упора. Прикрепите другие пропеллеры к немаркированным двигателям. Разложите все лопасти пропеллеров перед собой (рис. 8);

Пропеллеры. Существует два типа малошумных быстросъемных пропеллеров Mavic Air 2, предназначенных для вращения в разных направлениях. Метки служат для обозначения того, какие пропеллеры к каким моторам следует подсоединять. Убедитесь согласно инструкциям, что тип пропеллера соответствует типу мотора.

Таблица 3 – Обзор пропеллеров

Пропеллер	Изображение	Способ установки
С меткой		Установить на двигатели с белыми метками
Без метки		Установить на двигатели без белых меток

Рекомендации к снятию пропеллеров

Нажмите на пропеллер и поверните его в направлении разблокировки

Лопастей пропеллера острые. Будьте осторожны.

- Используйте только официальные пропеллеры DJI. Не устанавливайте пропеллеры разных типов. При необходимости приобретайте пропеллеры по отдельности.

- Перед каждым полетом убеждайтесь, что пропеллеры надежно установлены.

- Перед каждым полетом следует удостовериться, что все пропеллеры находятся в исправном состоянии. Не пользуйтесь старыми, потрескавшимися или сломанными пропеллерами.

- Во избежание травм не приближайтесь к вращающимся пропеллерам и двигателям. Не сжимайте и не сгибайте пропеллеры во время транспортировки или хранения.

- Убедитесь, что двигатели надежно закреплены и легко враща-

ются. Если двигатель заклинило, и он не может свободно вращаться, немедленно посадите дрон.

- Не пытайтесь вносить изменения в конструкцию двигателей.
- Не прикасайтесь к двигателям после полета, так как они могут быть горячими. Не закрывайте вентиляционные отверстия на двигателях и на корпусе дрона.

Шаг 5 – Установка Батареи.

Вставьте аккумулятор Intelligent Flight Battery в аккумуляторный отсек дрона. Убедитесь, что он надежно установлен и защелки аккумулятора зафиксировались.



Рисунок 9 – Установка батареи

При извлечении Аккумуляторной батареи нажмите на защелку аккумулятора по бокам аккумулятора, чтобы извлечь его из отсека хранения.

Подготовка пульта управления к работе

В пульте дистанционного управления используется технология DJI OcuSync 2.0 для передачи данных на большие расстояния, обеспечивающая максимальную дальность передачи сигнала 10 км, а также передачу видео с дрона в приложение DJI Fly на мобильном устройстве с разрешением до 1080p. Для удобного управления дроном и камерой служат встроенные кнопки, а съемные джойстики упрощают хранение пульта дистанционного управления.

На открытом участке без электромагнитных помех OcuSync 2.0 передает видеосигнал с разрешением до 1080p независимо от высоты полета. Пульт управления работает на частоте 2,4 ГГц и 5,8 ГГц и может автоматически выбирать лучший канал передачи.

OcuSync 2.0 уменьшает задержку до 120-130 мс, улучшая производительность камеры с помощью собственного алгоритма декодиро-

вания видео и беспроводной связи.

Пульт управления обеспечивает зарядку мобильного устройства током 500 мА при напряжении 5 В. Пульт управления автоматически заряжает устройства Android. Для устройств iOS сначала убедитесь, что зарядка разрешена в приложении DJI Fly. Зарядка для устройств iOS отключена по умолчанию и должна включаться каждый раз при включении пульта управления.

Включение/выключение пульта управления

Нажмите кнопку питания один раз, чтобы проверить текущий уровень заряда аккумулятора. Нажмите один раз, а затем нажмите и удерживайте для включения/выключения пульта управления. Если уровень заряда аккумулятора слишком низкий, зарядите его перед использованием (рис. 10).

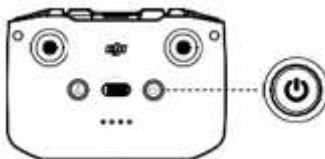


Рисунок 10 – Включение батареи

Управление стабилизатором и камерой

1. Кнопка спуска затвора / кнопка записи: Нажмите один раз, чтобы сфотографировать или начать/остановить запись.

2. Переключатель фото/видео: Нажмите один раз для переключения между режимами фото и видео.

3. Колесико наклона камеры: Служит для управления осью наклона стабилизатора (рис. 11).

Колесико наклона камеры





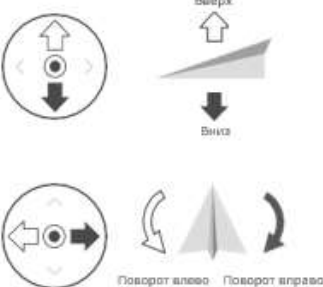
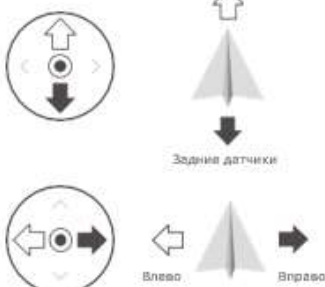
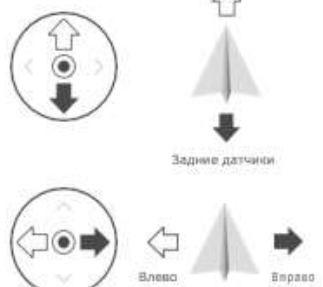
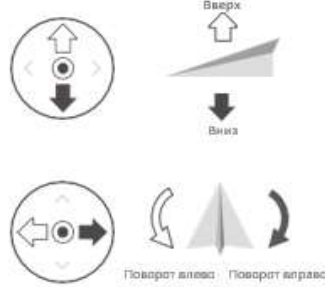
Рисунок 11 – Управление стабилизатором и камерой

Управление дроном. Виртуальные джойстики управляют ориентацией дрона (поворот), движением вперед/назад (наклон), высотой (тяга), а также движением влево/вправо (крен). Режим джойстиков определяет функцию, выполняемую при каждом движении джойстика. Доступны три запрограммированных режима (режим 1, режим 2 и

режим 3). Кроме того, с помощью приложения DJI Fly можно задать режимы с собственными настройками. Режим 2 является режимом по умолчанию.








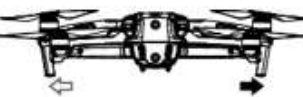
Полный разбор режимов и их функций, пульта управления представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Разбор режимов и их функций пульта DJI Mini 2

Номер режима	Управление левым джойстиком (стиком)	Управление правым джойстиком (стиком)
1	<p>Левый джойстик <small>Передние датчики</small></p>  <p><small>Задние датчики</small></p> <p><small>Поворот влево Поворот вправо</small></p>	<p>Правый джойстик</p>  <p><small>Вверх</small></p> <p><small>Вниз</small></p> <p><small>Влево Вправо</small></p>
2	<p>Левый джойстик</p>  <p><small>Вверх</small></p> <p><small>Вниз</small></p> <p><small>Поворот влево Поворот вправо</small></p>	<p>Правый джойстик <small>Передние датчики</small></p>  <p><small>Передние датчики</small></p> <p><small>Задние датчики</small></p> <p><small>Влево Вправо</small></p>
3	<p>Левый джойстик <small>Передние датчики</small></p>  <p><small>Передние датчики</small></p> <p><small>Задние датчики</small></p> <p><small>Влево Вправо</small></p>	<p>Правый джойстик</p>  <p><small>Вверх</small></p> <p><small>Вниз</small></p> <p><small>Поворот влево Поворот вправо</small></p>

На примере режима управления №2, представим методику управления DJI Mavic Air 2. Для этого воспользуемся табл. 4.

Таблица 4 – Примеры управления DJI Mavic Air 2

Воздействие на пульт	Реакция дрона	Примечание
		<p>Перемещение левого джойстика вверх и вниз изменяет высоту дрона. Передвиньте джойстик вверх для набора высоты, и вниз для снижения. Чем больше отклонение джойстика от центрального положения, тем быстрее дрон будет изменять высоту. Следует всегда перемещать этот джойстик плавно, чтобы предотвратить внезапное изменение высоты.</p>
		<p>Передвижение левого джойстика влево и вправо позволяет управлять ориентацией дрона. При перемещении джойстика влево дрон будет поворачиваться против часовой стрелки, при перемещении джойстика вправо дрон будет поворачиваться по часовой стрелке. Чем больше отклонение джойстика от центрального положения, тем быстрее дрон будет поворачиваться.</p>
		<p>Перемещение правого джойстика вверх и вниз изменяет высоту дрона. При перемещении данного джойстика вверх дрон полетит вперед, а при перемещении вниз – назад. Чем больше отклонение джойстика от центрального положения, тем быстрее дрон будет перемещаться.</p>
		<p>Перемещение правого джойстика влево или вправо изменяет крен дрона. При перемещении джойстика влево дрон летит влево, а при перемещении вправо – вправо. Чем больше отклонение джойстика от центрального положения, тем быстрее дрон будет перемещаться.</p>

Ежедневное обслуживание DJI Mavic Air 2

Так же, как и любые другие сложные системы и высокотехнологичные изделия, дроны нуждаются в регулярном техническом обслуживании. Соблюдение правил эксплуатации – это гарантия безопасности, а своевременно пройденное ТО это снижение риска возникновения непредвиденных поломок летательного аппарата и вызванных этим падений и потерь дорогостоящего оборудования. К примеру, пилот не всегда в состоянии вовремя определить возникновение вибраций, вызванных нарушением геометрии лопастей винтов, что в свою очередь может повлечь за собой образование незаметных невооруженному глазу трещин и микрповреждений элементов беспилотника. В последствии подобные повреждения могут привести к разрушению конструкции дрона и его потере. Как правило, такие аварийные ситуации происходят в самый не подходящий момент. В результате может быть сорван план работ не только компании-оператора БПЛА, но и обслуживаемой организации, что чревато многократно превышающими стоимость разбитого дрона финансовыми потерями. Более того любое падение дрона несет в себе риск повреждения имущества третьих лиц, а в некоторых случаях и риск нанесения увечий находящимся в зоне проведения работ людям.

Таблица 5 – Операционная карта технологического процесса ежедневного обслуживания (подготовка к полету) DJI Mavic Air 2

№ выпол. работ	Наименование и содержание работ	Место выполнения работ	Кол-во мест или точек обслуживания	Трудоемкость, чел.-мин.	Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип	Технические требования и указания
0	Разложить все узлы квадрокоптера на столе, заблаговременно провести зарядку батареи					
1	Устранить загрязнения с квадрокоптера и основных узлов	Сверху, снизу, сбоку	(весь квадрокоптер)	5	Щетка, марлевая тряпка	См. Примечание
Примечание к операции №1: Окружающая среда, с содержанием пыли и влажности, неизбежно влияет на состояние корпуса и других деталей дрона. Со временем многие из них изнашиваются, на металлических элементах и покрытиях может появиться коррозия, на пластиковых и резиновых частях конструкции могут накапливаться существенные загрязнения.						
2	Снимите крышку стабилизатора, проверьте камеру на свободное вращение	Снизу	2	2	Визуально	При обнаружении неисправности в крепеже стабилизатора или камеры, эксплуатация дрона запрещается

3	Выдвинуть передние лапы и задние	Сверху	4	2	Визуально	Выдвигать передние лапы, необходимо перед задними и придерживаясь рекомендациям.
4	Проверить пропеллеры на дефекты	Сверху	4	4	Визуально	См. Примечание
Примечание к операции 4: Перед каждым полетом следует удостовериться, что все пропеллеры находятся в исправном состоянии. Запрещается эксплуатировать старыми, потрескавшимися или сломанными пропеллерами. Перед каждым полетом следует удостовериться, что все пропеллеры находятся в исправном состоянии. Запрещено эксплуатировать старые, потрескавшимися или сломанными пропеллерами.						
5	Установить пропеллеры на передние и задние лапы, проверить их на дефекты	Сверху	4	4	Визуально	Установка пропеллеров, разрешается только согласно рекомендациям производителя
6	Проверить батарею на дефекты и внешние повреждения, при необходимости произвести зарядку	Сверху	1	2	Зарядная станция	См. Примечание
Примечание к 6 операции: Отображение уровня заряда аккумулятора: Светодиодный индикатор отобразит текущий уровень заряда аккумулятора дважды. Полностью заряжайте аккумулятор по меньшей мере один раз в три месяца для поддержания его в хорошем рабочем состоянии. При обнаружении дефектов, повреждений целостности аккумулятора, эксплуатация квадрокоптера запрещена						
7	Установить в специализированный отсек батарею	Сверху	1	2	Визуально	Вставьте аккумулятор в аккумуляторный отсек дрона. Убедитесь, что он надежно установлен и защелки аккумулятора зафиксировались.
8	Провести настройку пульта управления, подключить к нему мобильное устройство и провести запуск квадрокоптера	сверху	2	1	Визуально	Нажмите кнопку питания один раз, чтобы проверить текущий уровень заряда аккумулятора. Нажмите один раз, а затем нажмите и удерживайте для включения/выключения пульта управления. Если уровень заряда аккумулятора слишком низкий, зарядите его перед использованием.

Использование симулятора полетов DJI

Симулятор полетов DJI – профессиональное программное обеспечение для обучения пилотов, основанное на передовой технологии управления полетом DJI для создания максимально реалистичных условий полета.

Для начала подготовим к работе пульт управления Mavic Mini 2

1. Вытащить пульт управления из коробки, выдвинуть 2 антенны, установить стики на левый и правый разъем джойстика (рис. 12).



А



Б

Рисунок 12 – Подготовка пульта Mavic Mini 2 к работе:

А – пульт в состоянии для хранения и переноски; Б – пульт в готовом к эксплуатации состоянии

2. Подключить пульт Mavic Mini 2, к компьютеру с помощью USB-A, и включить его двойным нажатием на кнопку включения. Включение происходит при соблюдении следующего алгоритма: Нажать на кнопку включения 1 раз, после чего повторно нажать на кнопку включения и зажать ее до специализированного звукового сигнала (рис. 13).



Рисунок 13 – Подключение Mavic Mini 2 к ПК и включение

3. Включить персональный компьютер, и запустить с помощью ярлыка на рабочем столе лаунчер симулятора полетов DJI, дождаться входа в аккаунт, после чего нажать на кнопку Start для запуска программы (рис. 14).



А

Б

Рисунок 14 – Включение симулятор полетов DJI:

А – запуск лаунчера программы; Б – пульт в готовом к эксплуатации состоянии

4. После запуска программы необходимо получить первичные навыки пилотирования, для этого перейдите в вкладку Free Flight (Свободный полет) как изображено на рис. 15А при помощи клавиши на клавиатуре ENTER, выберите квадрокоптер при помощи клавиш на клавиатуре А и D (рис. 15Б), подтвердите выбор с помощью клавиши ENTER. Выберите карту Free Flight – Farm (Свободный полет – Ферма) и подтвердите выбор при помощи клавиши ENTER (рис. 15В).

5. Оказавшись на поле запуска, с помощью клавиши “С”- измените тип отображения камеры квадрокоптера на вид - от 3 лица. После чего возьмите в руки пульт и запустите квадрокоптер при помощи



специализированного отвода 2 стиков . После чего, совершите пробный полет, для получения первичный навыков. Каждому исполнителю уделено от 10 до 15 минут.

Для выхода из программы нажмите на клавишу Р, после чего выберите Quiet Game.

6. Далее, необходимо пройти аттестационное задание, исходя из полученного вами варианта. У симулятора полетов DJI есть 2 специализированных задания. Перейдем на выборку заданий с помощью клавиш А и S, нас интересует вкладка – Entertainment (Испытание), как показано на рис. 17.



А



Б



В

Рисунок 15 – Тренировка управления квадрокоптером: А – выбор тренировочного режима; Б – выбор квадрокоптера; В – выбор карты задания



Рисунок 16 – Запуск квадрокоптера и получение первичных навыков



Рисунок 17 – Переход в вкладку Entertainment (Испытания)

7. В инструментарии симулятора полетов DJI, есть 2 вида испытаний: Time travel (Испытание на время) и Tunnel Run (Гонка в туннеле). Так же стоит заметить, что у испытания на время есть 3 карты, выбор которых зависит от вашего задания по варианту (рис. 18).



Рисунок 18 – Выбор вида испытания: А – испытание Time travel (Испытание на время); Б – испытание Tunnel Run (Гонка в туннеле)

Для защиты лабораторной работы, необходимо выполнить ряд условий:

Написать отчет по проделанной работе, выполнить условия выданного вам испытания (Time travel – достижение 3 звезд, Tunnel Run – достижение финиша с проходом по всем кольцам).

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическим разделом методических указаний;
2. Получить вариант задания у преподавателя (табл. 6). Полученные данные занести в отчет;

Таблица 6 – Варианты заданий

Номер варианта	Вид испытания (миссия)	Карта
1	Time travel	1
2	Tunnel run	1
3	Time travel	2
4	Tunnel run	1

3. Подготовить квадрокоптер к полету;
4. Включить симулятора полетов DJI и подключить к нему пульт управления квадрокоптера;
5. Выполнить тестовый полет;
6. После получения первичных навыков, пройти испытание в зависимости от полученного варианта;
7. Подготовить к защите отчет о проделанной работе и сделать общие выводы.

Контрольные вопросы

1. Дать определение БПЛА, назначение, классификация?
2. Описать основные цели внедрения БПЛА в сельском хозяйстве?
3. Дать краткую характеристику DJI Mavic Air 2, описать основные узлы и их назначение?
4. Описать возможности пульта управления DJI Mini 2, провести описание основных функций устройства?
5. Указать основные этапы подготовки DJI Mavic Air 2 к полету?
6. Описать алгоритм установки пропеллеров на лапы устройства?
7. Описать основные этапы подготовки пульта DJI Mini 2 к работе?
8. Провести обзор способ маневрирования DJI Mavic Air 2 при управлении пультом DJI Mini 2?
9. Основные операции при EO DJI Mavic Air 2?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Схема устройства квадрокоптера DJI Mavic Air 2;
4. Исходные данные для лабораторной работы;

Таблица 7 – Вариант задания

Номер варианта	Вид испытания (миссия)	Карта

5. Отчетные данные по работе.

Таблица 8 – Отчет по выполненному лабораторному заданию

№ п/п	Наименование	Значение
1.	Выполненные операции при ЕО	
2.	Отчет по выполненному испытанию (время)	

6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14. Создание карты-задания в веб-приложении OneSoil

Цель работы: создание карты-задания для дифференцированного посева, внесения удобрений или опрыскивания по зонам продуктивности на основе изучения многолетних данных вегетации, а также снимков за те даты, когда связь между смоделированной урожайностью культуры и вегетацией наблюдалась сильнее всего;

Оборудование: веб-приложении OneSoil с доступом к данным полей; вид технологической операции для создания карты-задания.

Общие сведения

Назначение карты-задания (в дальнейшем - карты). Дифференцированная обработка почвы.

Цель дифференцированной обработки почвы в пределах одного поля заключается в том, чтобы за счет более эффективного расхода горючего и минимальных затрат времени сократить издержки производства в растениеводстве, избегая при этом разрушения структуры почвы и возникновения почвенных эрозий. Результаты опытов, проведенных на различных типах почв в Германии, показывают, что эта цель может быть достигнута без снижения показателей урожайности. Дифференцированная обработка почвы стала возможна только в двухэтапном технологическом варианте с использованием данных цифровых почвенных карт (текстура, гидроморфность почв, содержание гумуса, электропроводность почвы, а также рельеф участка). Эта информация необходима для подготовки технологических электронных карт (карт-заданий или чип-карт) (рис. 1).

Дифференцированное по площади внесение основного удобрения.

Определение оптимального содержания питательных элементов (P, K, Mg, Ca) в почве является основным мероприятием в управлении посевами. Обеспеченность ими почв подвергается значительным колебаниям. На основе многолетних исследований были определены классы обеспеченности этими элементами. В зависимости от содержания питательных веществ с помощью компьютерных программ рассчитывают нормы внесения основных удобрений. В странах с высоким уровнем накопления в почве питательных элементов, например, Германии, среднюю обеспеченность считают оптимальной. При этом удобрения вносят только для компенсации выноса элементов с урожая

ем. При более низкой обеспеченности дозы удобрений увеличиваются, при более высокой – снижаются.

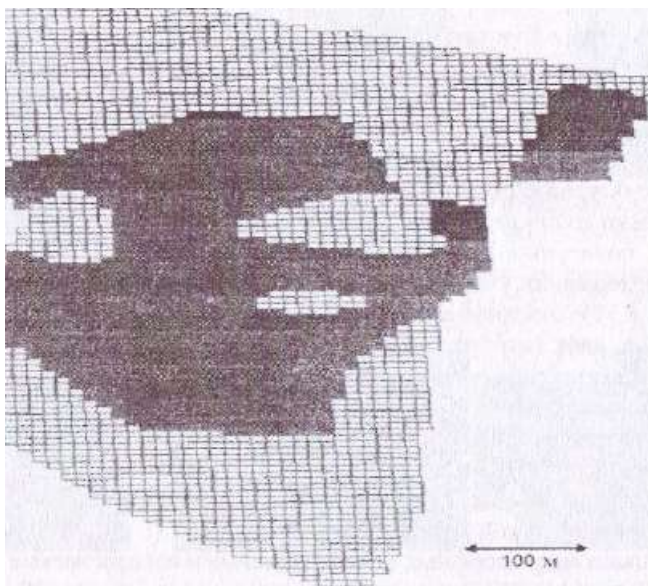


Рисунок 1 – Аппликационная карта для основной обработки почвы: темные зоны – мелкая обработка; светлые зоны – глубокая обработка

Для составления соответствующих компьютерных программ, кроме требований к содержанию питательных элементов, необходимы, как минимум, данные о виде почвы и о содержании в ней органической субстанции. Таким образом, кроме данных о целевой урожайности, выносе питательных элементов и содержании указанных элементов в почве при определении доз вносимых удобрений в компьютерных программах должен учитываться природоохранный фактор, то есть в компьютерных программах аккумулируется большой объем данных.

Результаты почвенных анализов показывают значительные отличия в распределении отдельных питательных веществ по площадям. Поэтому различными получаются и карты удобрений (рис. 2). Для обеспечения оптимальных результатов требуется не только равномерное внесение питательных веществ с однокомпонентным удобрением, но и его дифференцированное внесение с учетом мелкомасштабной неоднородности в пределах поля.

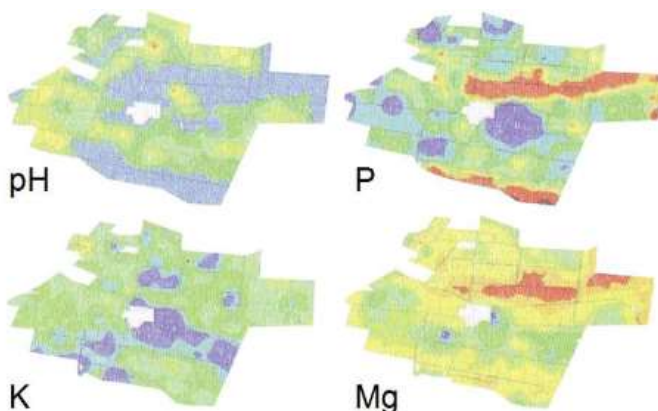


Рисунок 2 – Карты расчета доз вносимых удобрений с учетом неоднородности поля по содержанию питательных веществ

Мероприятия по дифференцированному внесению следующих минеральных веществ Р, К, Mg и Ca (рис. 3) имеют целый ряд экономических и экологических преимуществ по сравнению с равномерным внесением:

- предотвращение вымывания и почвенной эрозии;
- повышение урожайности;
- эффективное использование удобрений.

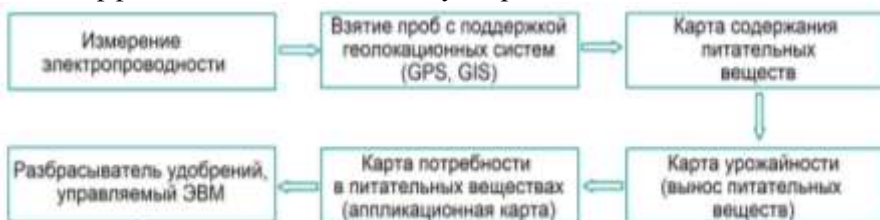


Рисунок 3 – Основные шаги при дифференцированном внесении основных удобрений

Дифференцированный по площади посев.

В системе традиционного земледелия норма высева и густота стояния обусловлены почвенно-климатическими и погодными условиями, а также предшественником, сроком посева, сортовыми свойствами и качеством посевного материала. Однако при этом не учитываются неоднородность полей по плодородию, существенное различие почвенных показателей и рельефа. Для более эффективного использования производственных факторов в рамках управления посевами следует учитывать неоднородность по вышеназванным показателям и

адаптировать в соответствии с этим норму высева и густоту стояния.

При планировании посева максимально используют всю информацию, необходимую для характеристики незначительных различий в урожайности и качестве урожая на данном поле и представленную в виде почвенных карт. В интерпретировании этих карт помогают также аэрофотоснимки, карты урожайности и данные регулярных почвенных анализов. В случае принятия решения о проведении дифференцированного посева в рамках отдельно взятого поля следует учитывать качество посевного материала и пригодность сеялок для этой цели.

Разработка карт-заданий для дифференцированного посева (рис. 4) требует специального программного обеспечения. Основополагающей при составлении таких карт, в частности, для озимой пшеницы является информация:

- о площадях, отличающихся урожайностью и уровнем целевой урожайности, обычно составленных в форме карт. Она является исходной для вычисления нормы высева;

- об урожайности отдельных колосьев и индексе колошения;

- о полевой всхожести и, следовательно, потребности в посевном материале. Полевая всхожесть, кроме как от качества посевного материала (всхожесть, МТС, размер семян и сортировка), зависит прежде всего от почвенных условий до и после посева, в том числе температуры почвы. Она может колебаться в диапазоне от 50-100 %. Для объективной оценки этого показателя требуются опыт хозяйствования в условиях данной местности и учет особенностей данного поля:

- потерь растений за период от первых всходов до начала вегетации весной;

- параметров качества посевного материала, например, всхожести и др., которые, как правило, можно узнать из сертификатов качества семян.



Рисунок 4 – Дифференцированный посев по карте заданию

Большое значение дифференцированный посев (рис. 4) имеет также для выращивания кукурузы и сахарной свеклы. Приспособление густоты стояния этих культур к условиям водоснабжения позволяет, например, при возделывании кукурузы на силос повысить содержание энергии в уборочной массе.

Дифференцированное внесение гербицидов.

Процесс дифференцированного внесения (рис. 5) гербицидов с учетом неоднородности засорения включает: сбор данных, необходимых для принятия решения о внесении гербицидов; обработку этих данных и их оценку с точки зрения экологического и экономического факторов, непосредственное управление работой опрыскивателя. Относительно постоянное местоположение большинства сорняков позволяет использовать карты их распределения, составленные для предыдущих лет.



Рисунок 5 – Дифференцированное внесение

Таким путем можно реализовать дифференцированное внесение гербицидов в двухэтапном технологическом режиме. Благодаря геокодированному сбору данных получают карты засорения и после обработки геостатистическими методами, а также с помощью ГИС составляют цифровые карты. На основе карты-задания управляют опрыскивателем, который оборудован контроллером.

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа по созданию карт-заданий для дифференцированных технологий состоит из двух этапов: 1 этап включает создание шейп-файлов и файлов .kmz или .kml, с данными о интересующем нас участке или конкретном поле; 2 этап включает работу в веб-приложении OneSoil для создания карты задания по заданной технологии.

Этап №1

а. Осуществить вход в сервис "История поля" компании ГЕОМИР под заданными преподавателем логином и паролем (<https://agro-history.com/>).

б. В строке меню выбрать вкладку «ПОЛЯ» (рис. 6).

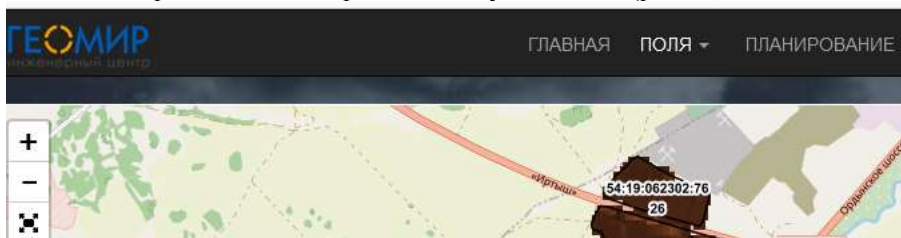


Рисунок 6 – Строка меню сервиса «История поля»

в. В всплывающем окне вкладки «ПОЛЯ» выбрать строку «УЧАСТКИ» (рис. 7)

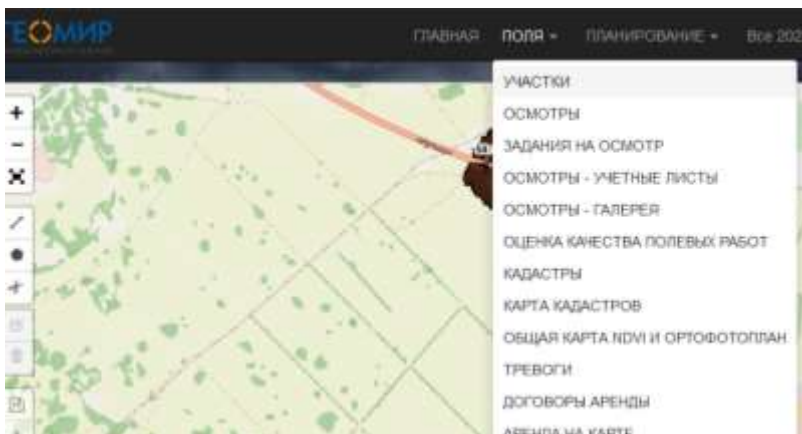


Рисунок 7 – Всплывающее окно сервиса «История поля»

д. На открывшейся странице «Карточка участка» строки «УЧАСТКИ» выберите поле в соответствии с выданным заданием и дважды кликните левой кнопкой мыши по названию поля (рис. 8).

Группа	Регион	Подр...	Номер...	Факт...
> Поле 9 (1)				98.000
> 54:19:062303:71/1 (1)				235.990
> 54:19:062302:99/1 (1)				105.710
> 54:19:062302:76 (1)				26.130
> Поле 15 (1)				114.103
> Поле 8 (1)				102.000
> Поле 13 (1)				16.374
> Поле 1 (1)				4.568

Рисунок 8 – Вкладка «Карточка участка»

1.5 В открывшейся вкладке нажмите дублирующее название поля выделенное синим цветом (рис. 9).

Группа	Регион	Подр...	Номер...	Факт...
> 54:19:062303:71/1 (1)				235.990
> 54:19:062302:99/1 (1)				105.710
> 54:19:062302:76 (1)				26.130
∨ Поле 15 (1)				114.103
			Поле 15	114.103
> Поле 8 (1)				102.000

Рисунок 9 – Выбор заданного поля

е. На открывшейся новой вкладке появится общая информация о выбранном поле (рис. 10).

ф. Навести курсор мышки в выбранном секторе на клавишу KML для появления предложения «Выгрузить участки/Выгрузить фигуры» Сохранить файл в .kml формате (рис. 11).

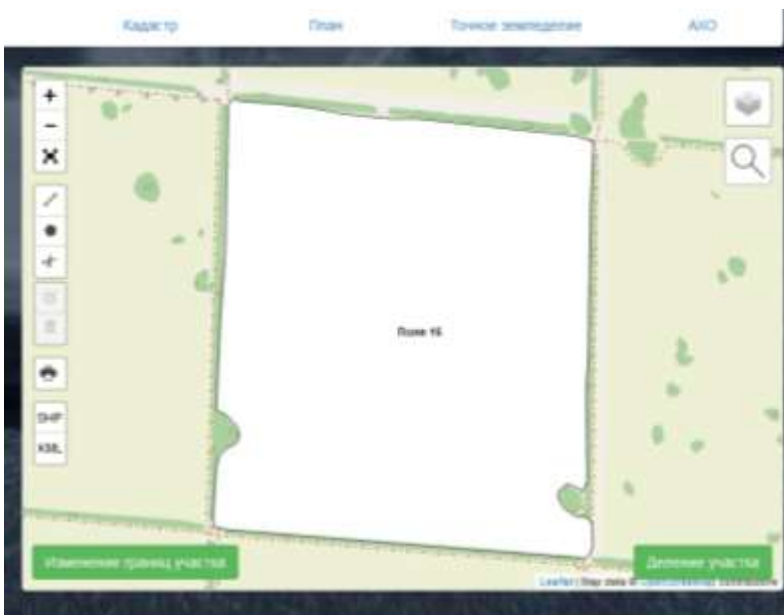


Рисунок 10 – Окно работы с участком

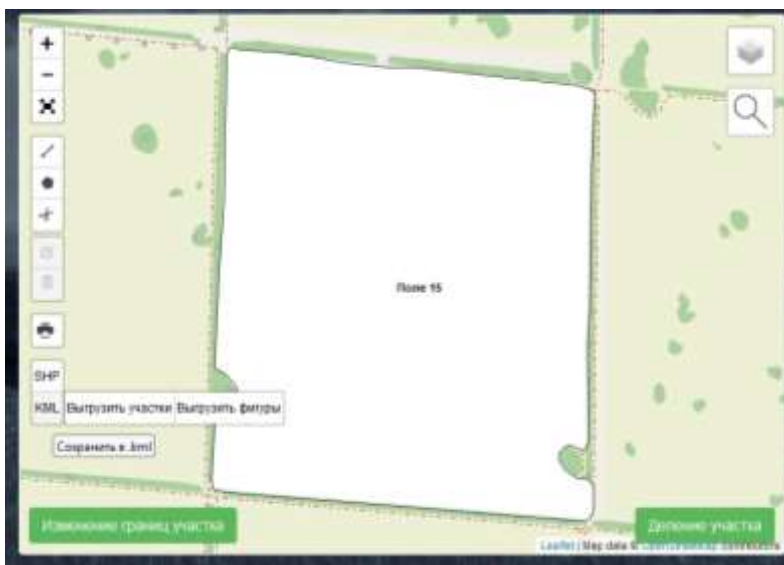


Рисунок 11 – Сохранение .kml. файла

г. Скачиваем в свою папку полученный файл и переходим ко второму этапу работы (рис. 12).



Рисунок 11 – Вид загруженного .kml. файла

Этап №2

2.1. Открыть веб-приложение OneSoil (рис. 12).

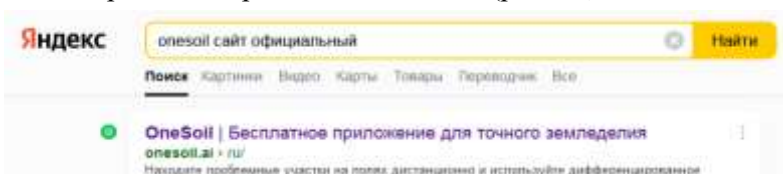


Рисунок 12 – Открытие веб-приложения

2.2. Зарегистрироваться и войти в личный кабинет веб-приложение (рис. 13).

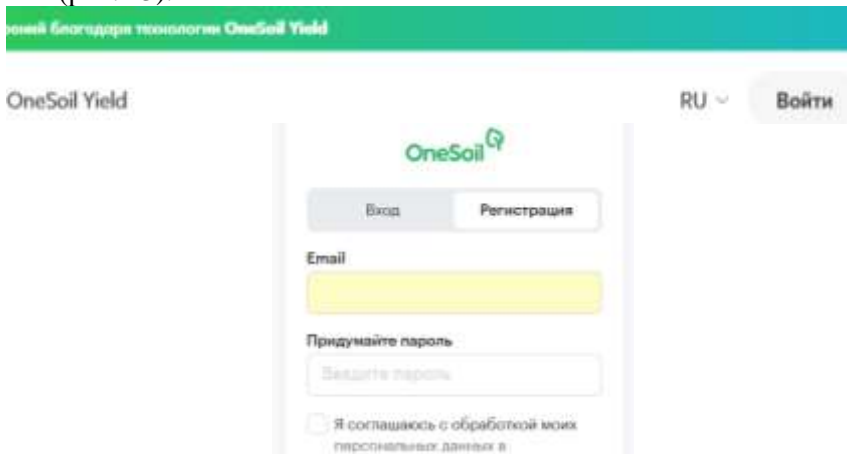
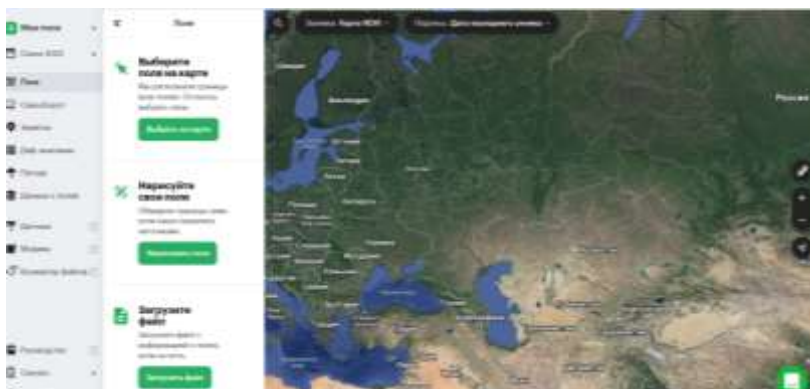


Рисунок 13 – Регистрация и вход в личный кабинет

2.3. Откройте вкладку «Поля» и загрузите нужное поле. Приложение начнет поиск безоблачных снимков, чтобы построить зоны продуктивности (рис. 14).

2.4. Выберите файл с доступными расширениями и нажмите обработать файлы, импорт. Выберите атрибуты, которые вы хотите импортировать, и соотнесите их с характеристиками загружаемых полей. Соотнесите названия культур из файла с культурами в OneSoil. Нажмите сохранить (рис. 15).



Добавьте файлы с границами полей

Мы поддерживаем шейп-файлы и файлы .kml и .kmz. Если у вас есть шейп-файл, загрузите его вместе со вспомогательными файлами. Все файлы должны иметь одинаковое название.

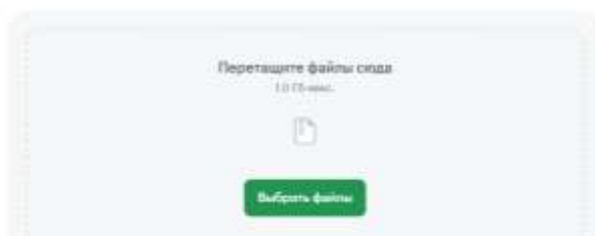


Рисунок 14 – Вкладка «Поля» и их загрузка

Добавьте файлы с границами полей

Мы поддерживаем шейп-файлы и файлы .kml и .kmz. Если у вас есть шейп-файл, загрузите его вместе со вспомогательными файлами. Все файлы должны иметь одинаковое название.



Рисунок 15 – Выбор атрибутов загружаемого поля

2.5. Откройте вкладку «Диф. внесение» (рис. 16).

2.6. Выберите поле для дифференцированной технологии (рис. 17).

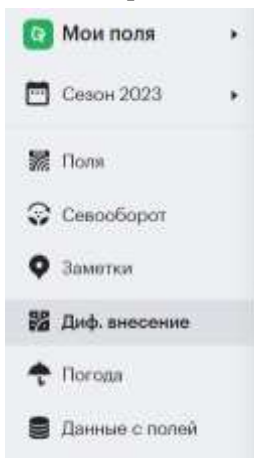


Рисунок 16 – Вкладки быстрого доступа

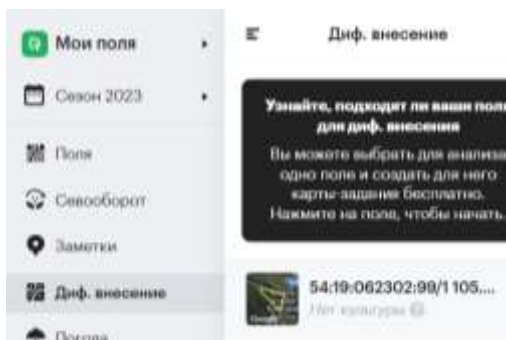


Рисунок 17 – Выбор поля

2.7. Перед тем, как перейти к созданию карт, программа предложит проанализировать, подходит ли данное поле для диф. внесения. Выбрать проанализировать это поле. Анализ может занять до 2 часов. Можете закрыть окно браузера – анализ поля продолжится. Если по результатам обработки алгоритмом поле окажется подходящим для диф. технологии, вы сможете создать для него карту-задание для диф. посева, диф. внесения удобрений или опрыскивания (рис. 18).

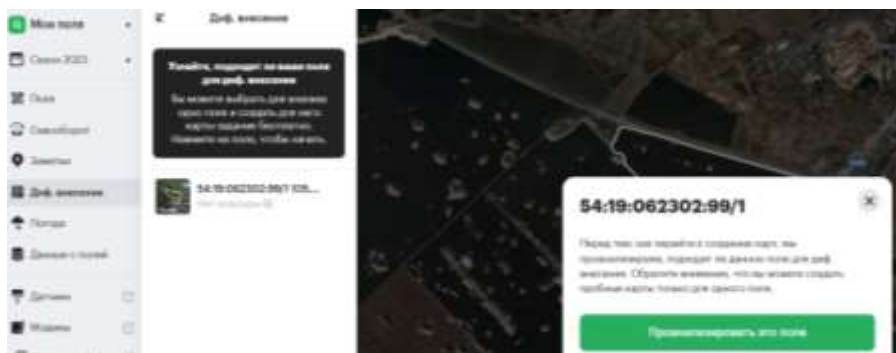


Рисунок 18 – Загрузка поля и его анализ

54:19:062302:99/1 подходит для диф. внесения.

OK

2.8. Нажимаем ОК
карту продуктивности поля.

программа создаст

2.9. Выбрать тип карты-задания (посев, удобрения, или опрыскивание) (рис. 19).

2.10. Выбрать сорт культуры (рис. 20).

Тип карты-задания

Посев ▾

Посев
Удобрения ▾
Опрыскивание

Рисунок 19 – Выбор технологии (одна из трех)

Культура

Выбрать... ▾

Сорт/гибрид

Рисунок 20 – Выбор сорта культуры из перечня

2.11. Введите нормы высева – в килограммах или семенах на гектар (зависит от типа сеялок, которыми вы пользуетесь). Нормы нужно определить три: для зон высокой, средней и низкой продуктивности (рис. 21).

Зоны продуктивности

3 5 7

Зона продуктивности	Норма
● 15.6 га — высокая	0
● 65.3 га — средняя	0
● 25 га — низкая	0

Средняя норма ⓘ

0 семян/га кг/га

Всего 0 семян

Рисунок 21 – Ввод норм в зависимости от зон продуктивности

2.12. Нажмите кнопку «Скачать файл».

Контрольные вопросы

1. Назначение карты задания?
2. Назвать основные достоинства применения карт-заданий?
3. Опишите принцип создания карт-заданий?
4. В чем заключается анализ поля?

Задания выдаются преподавателем индивидуально

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Карта-задание на (диф. посев; диф. внесение удобрений; диф. опрыскивание) _____

Таблица 1 – Основные параметры поля

№ п/п	Параметры	Значение
1	Номер участка (название поля)	
2	Предшествующая культура	
3	Площадь, га	
4	Обрабатываемая площадь в рамках кадастрового земельного участка, га	
5	Площадь без обработки, га	
6	Площадь зон продуктивности, га: Высокая Средняя Низкая	
7	Нормы распределения материала по зонам продуктивности (семян/га, кг/га, л/га): Высокая Средняя Низкая	

4. Создать папку на рабочем столе, куда необходимо сохранить разработанную карту-задание.

5. Общие выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15.

Эксплуатация специализированного терминала AmaDos+ с распределителем удобрений Amazone ZA-M

Цель работы – изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и правил эксплуатации терминала AmaDos+, применяемого в растениеводстве при выполнении технологической операции внесения минеральных удобрений.

Оборудование. Стенд распределителя удобрений Amazone ZA-M, специализированный терминал для распределителя удобрений AmaDos+, симулятор скорости движения МТА (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид стенда

Общие положения

В области техники для внесения удобрений важно обеспечить очень точное дозирование и точное распределение удобрений. Обеспечение заданной нормы внесения в машинах Amazone обеспечивается за счет дистанционного контроля технических и эксплуатационных параметров их работы, а также управлением и настройкой параметров работы из кабины трактора. Для распределителей удобрений эту возможность обеспечивает специализированный терминал AmaDos+ (рис. 2).



Рисунок 2 – Специализированный терминал AmaDos+ (обозначение кнопок совпадает с нумерацией в табл. 1)

Для агрегатов ZA-M с механическим приводом распределительных дисков имеется Control пакет с AmaDos+ для электронного регулирования нормы внесения зависимости от скорости движения.

Внедрение и эксплуатация бортового компьютера AmaDos+ непосредственно с агрегатом ZA-M позволяет получить следующие преимущества:

- Предустановленная норма внесения при выборе оптимальной рабочей скорости остаётся всегда постоянной. Это особенно удобно при работе на тракторах с бесступенчатой коробкой передач.
- Норму внесения можно изменить со свободно выбираемыми интервалами с одной или обеих сторон.
- Норму внесения регулируют надёжные сервоприводы дозирующих заслонок.
- Все электронные элементы имеют защиту от водяных брызг и от коррозии.
- Скорость движения контролируется датчиками или по сигналу от трактора, передаваемому через розетку.
- Простая программа калибровки, автоматический расчёт дозирования.
- Возможность расширения для других программ, например, в качестве счётчика гектаров при распределении жидкого навоза, обработке культиватором или скашивании с отдельным датчиком.

Таблица 1 – Предназначение активных элементов (кнопок) специализированного терминала AmaDos+ (рис. 2)

Номер	Изображение	Назначение элемента/ кнопки
1		Включение и выключение AmaDos+ (при нажатии загорается рабочий дисплей, сигнализирующий о готовности к работе устройства)
2		Переход к показу задания / Переход к рабочей индикации
3		Выбор задания
4		Уменьшение показываемого значения – обе заслонки
5		Подтверждение операции/ изменения
6		Увеличение показываемого значения –обе заслонки
7		Вывод на дисплей счетчика пройденного пути
8		Уменьшение нормы внесения для правой заслонки
9		Увеличение нормы внесения для правой заслонки
10		Увеличение нормы внесения для левой заслонки
11		Уменьшение нормы внесения для левой заслонки
12		Информационный дисплей (более подробная характеристика с нумерацией представлены на рис. 2.4
13		Ввод ширины захвата
14		Ввод или определения импульсов на 100 м
15		Вывод показаний по числу импульсов сервопривода
16		Режим ввода
17		Ввод/ определение коэффициента калибровки удобрений
18		Вывод индикации обработанной площади для текущего/выполняемого задания. Режим двойного нажатия – индикация суммы внесенного количества удобрений в килограммах для текущего задания

Имеющиеся у специализированного терминала AmaDos+ функции позволяют настраивать эксплуатационные параметры распределителя удобрений (оранжевые кнопки), корректировать вносимые рабочие данные (кнопки синего цвета), а также позволяют производить основные технические регулировки распределителя удобрений.

Вывод информации о выбранных режимах работы устройства, происходит на специализированный дисплей, изображение которого представлено на рис. 3.

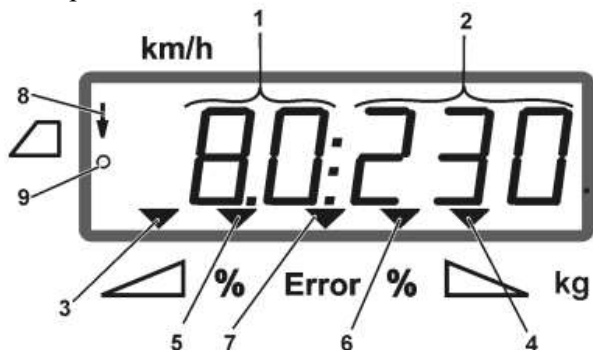


Рисунок 3 – Информационный дисплей бортового компьютера AmaDos+:

1 – текущие значение скорости движения (км/ч); 2 – текущие значение нормы внесения (кг/га); 3 – индикатор состояния открытия запорной заслонки слева; 4 – индикатор состояния открытия запорной заслонки справа; 5-6 – текущее отклонение в % от заданного значения нормы внесения для д/з слева и справа; 7 – сообщение о неисправности; 8 – положение устройства Limiter M; 9 – передача импульсов от датчика для определения площадей участков пути AmaDos+

Порядок калибровки устройства

Первым делом необходимо произвести калибровку основных рабочих параметров сервоприводов распределителя удобрений ZA-M при помощи подключенного к нему бортового компьютера AmaDos+.

1. Включите бортовой компьютер AmaDos+ с помощью кнопки



включения, дождитесь включения дисплея, который сигнализирует о готовности устройства к работе (рис. 4).

Дождитесь первичной автоматической калибровки устройства. При готовности устройства к работе, в окне текущего значения скорости движения, находящегося на дисплее (указан как позиция №1 на рис. 3), выведется значение – 0.0.



Рисунок 4 – Включение бортового компьютера AmaDos+

Необходимо произвести регулировку рабочих режимов с 1-9 бортового компьютера AmaDos+.


2. Нажмите одновременно на кнопки **C** и **MOD**. Данное сочетание кнопок позволит вам разблокировать режим записи, в котором будет производиться регулировка основных рабочих режимов (рис. 5).


После первого нажатия на кнопку **MOD**, первым на экран всегда выводится режим 4 (рис. 5).



Рисунок 5 – Разблокировка режима записи имеющихся режимов

Переключение между режимами с 1 по 9, происходит путем нажатия на кнопку **MOD**. Изменение вводимых параметров происходит за счет нажатия на **+** и **-**. Для подтверждения регулировок,




необходимо нажать на клавишу .

3. С помощью клавиши , перейти на режим №1 (рис. 6 А). Данный режим, позволяет выбрать тип используемого агрегата в стандартной комплектации оборудования доступно 2 параметра:

3.1. Счетчик га – параметр под номером 2;

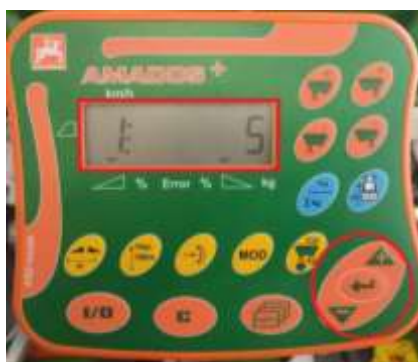
3.2. Распределитель удобрений ЗА-М – параметр под номером 5.

Установить режим №1 на 5 параметр работы с помощью клавиш

 и . Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 6 Б).






А





Б

Рисунок 6 – Изменение режима №1:

А – переход на режим №1; Б – регулировка режима №1

4. С помощью клавиши , перейти на режим №2 (рис. 7 А). Данный режим, позволяет изменить шаг изменения нормы распределения в %. Установите значение нормы распределения удобрений исходя из вашего варианта – (10%) с помощью клавиш  и .

Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 7 Б).

4. С помощью клавиши , перейти на режим №3 (рис. 8 А). Данный режим, позволяет регулировать работу распределителя с датчиком положения Limiter.



А




Б

Рисунок 7 – Изменение режима №2:

А – переход на режим №2; Б – регулировка режима №2

Режим №3 имеет 3 рабочих значения:

- 4.1. Значение 0 – Limiter без датчика положения, Limiter не установлен;
- 4.2. Значение 1 – Limiter с датчиком положения, монтаж слева;
- 4.3. Значение 1 – Limiter с датчиком положения, монтаж справа.

С помощью клавиш  и , изменить параметр, установив значение 0. Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 8 Б).




А




Б

Рисунок 8 – Изменение режима №3:

А – переход на режим №3; Б – регулировка режима №3

4. С помощью клавиши , перейти на режим №4 (рис. 9 А). Данный режим, позволяет регулировать норму распределения по гра-

нице поля. Уменьшение нормы распределения по границе / по канаве (0-99%).


Установите значение нормы распределения удобрений по границе поля исходя из выданного ранее варианта с помощью клавиш  и . Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 9 Б).






А Б

Рисунок 9 – Изменение режима №4:

А – переход на режим №4; Б – регулировка режима №4

5. С помощью клавиши , перейти на режим №5 (рис. 10 А). Данный режим, позволяет регулировать количество заданий.





Установите значение количества заданий в соответствии с выданным вариантом (табл. 2) с помощью клавиш  и . Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 10 Б).



А Б

Рисунок 10 – Изменение режима №5:

А – переход на режим №5; Б – регулировка режима №5

6. С помощью клавиши , перейти на режим №6 (рис. 11 А). Данный режим, позволяет регулировать предусмотренную среднюю рабочую скорость агрегата. AmaDos+ требует корректировку данного параметра для определения коэффициента калибровки удобрения (0-99 км/ч.). Установите значение предусмотренной средней рабочей скорости исходя из выданного ранее варианта с помощью клавиш  и . Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 11 Б).



А







Б

Рисунок 11 – Изменение режима №6:

А – переход на режим №6; Б – регулировка режима №6

Режим №7 в калибровке не нуждается, за счет этого перейдем к настройке режима №8.

7. С помощью клавиши , перейти на режим №8 (рис. 12 А). Данный режим, позволяет регулировать теоретическую скорость движения, для устройства которое имитирует скоростные параметры движения машины.

Если при работе датчик сломается или используется, устройство позволяющее регулировать имитируемый параметр скорости, необходимо установить с помощью клавиш  и  установить значение равное 0 км/ч. Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 12 Б).



А





Б

Рисунок 12 – Изменение режима №8:

А – переход на режим №8; Б – регулировка режима №8

Режим №9 необходим для настройки скорости передачи данных и имеет стандартные параметры равные 19200 бод.

Далее необходимо определить число импульсов на 100 метров. Данный параметр позволяет определить действительные показатели скорости движения (км/ч) и обработанной площади. Определение данного параметра происходит за счет использование специализированных технических средств – импульсных датчиков.

8. Нажать на клавишу , тем самым перейти в меню определения или ввода числа импульсов на 100 м (рисунок 13 а). После чего, вести с помощью клавиш  и  значение. Для подтверждения введенного значения повторно нажмите на клавишу  (рис. 13 б).




А

Б

Рисунок 13 – Установка числа импульсов на 100 м:

А – Переход в окно регулировки импульсов №8; Б – Регулировка импульсов на 100 м

С помощью клавиши  в вернитесь в главное меню устройства.

Перед выполнением следующей операции необходимо произвести анализ технических возможностей распределительных дисков (ширину захвата 10-16 м). При получении в варианте, значения не соответствующего техническим параметрам устройства, сообщить ведущему преподавателю (рис. 14).



Рисунок 14 – Ширина захвата распределительного диска





9. Для регулировки ширины захвата необходимо нажать на клавишу  (рис. 15 А). Далее в данном окне с помощью клавиш  и  необходимо ввести ширину захвата исходя из выданного вам варианта (15м). Для подтверждения регулировок, необходимо нажать на клавишу  (рис. 15 Б).



Рисунок 15 – Регулировка ширины захвата:

А – Переход в окно регулировки ширины; Б – Ввод ширины захвата исходя из выданного варианта



10. Далее необходимо выбрать производственное задание, закрепленное за вашим вариантом. Нажмите на клавишу , вам откроется вкладка выбор задания, для переключения заданий нажмите на данную клавишу повторно, Для подтверждения закрепленного за вашим вариантом задания, необходимо нажать на клавишу  (рис. 16 Б).



Рисунок 16 – Выбор задания

11. Далее с помощью регулятора, установленного на устройстве, которое позволяет имитировать скорость движения агрегата, проведем проверку проведенной калибровки устройства. Для этого с помощью переключателя, необходимо отрегулировать скорость агрегата, согласно выданным данным из вашего варианта. Если при изменении скорости на ± 10 км/ч сервоприводы производят регулировку внесения минеральных удобрений, калибровка данного устройства прошла успешно. При возникновении ошибки А-10, А-15 проверить правильность вводимых вами калибровочных данных (рис. 17).

Так же стоит заметить, что данная операция необходима, при установки теоретической скорости.



Рисунок 17 – Проведение теста проделанной работы

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическим разделом методических указаний;
2. Получить вариант производственного задания у преподавателя (табл. 2);

Таблица 2 – Варианты для выполнения лабораторной работы

Но- мер ва- ри- анта	Пара- метр Limeter	Норма распреде- ления по границе поля, %	Коли- чество заданий	Сред- няя ско- рость тракто- ра	Теорети- ческая скорость трактора	Количе- ство импуль- сов на 100 м	Регули- руемая ско- рость тракто- ра, км/ч
1	0	5	10	12	0	1000	10-13
2	0	10	15	11	12	950	0
3	0	8	20	12	0	1000	8-12
4	0	12	12	11	10	950	0

3. Занести данные по варианту в отчет (табл. 3);
4. Включить терминал, провести контроль текущих (фактических) параметров терминала, внести данные в отчет (табл. 3);
5. При наличии отклонений фактических параметров от заданных в варианте провести калибровку терминала;
6. С помощью симулятора скорости установить заданную по варианту скорость и изменять ее в обозначенном диапазоне. Проконтролировать отклик сервоприводов стенда на изменение скорости и определить направление изменения диаметра заслонки распределителя при увеличении и при уменьшении скорости движения.
7. Сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Основные преимущества внедрения и эксплуатация бортового компьютера AmaDos+ непосредственно с агрегатом ZA-M?
2. Провести обзор основных функций специализированного терминала AmaDos+?
3. Назначение регулировки ширины захвата распределительных дисков?
4. Дать описание и назначение режимов 1-3 специализированного терминала AmaDos+?
5. Дать описание и назначение режимов 4-8 специализированного терминала AmaDos+?

Форма отчета

1. Наименование лабораторной работы;
2. Цель работы;
- 3 Фактические и номинальные контрольные параметры распределителя удобрений Amazone ZA-M;

Таблица 3 – Параметры настроек терминала AmaDos+

№ п/п	Наименование	Фактические параметры терминала	Номинальные параметры терминала
1.	Номер Варианта и задания		
2.	Тип используемого агрегата		
3.	Норма распределения удобрений, %		
4.	Работа с датчиком положения Limiter		
5.	Распределение удобрений по границе поля, %		
6.	Средняя скорость агрегата, км/ч		
7.	Теоретическая скорость, агрегата на протяжении 5 минут работы, км/ч		
8.	Регулируемая скорость, км/ч		
9	Ширина захвата диска, м		
10.	Отчет по ошибкам и методики их устранения		

4. Результаты наблюдений изменения диаметра заслонок распределителя удобрений при изменении скорости движения.

5. Выводы по работе.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Эксплуатация форсунок для опрыскивания сельскохозяйственных культур	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Эксплуатация агронавигатора Trimble	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Эксплуатация терминала Amatron 3 с опрыскивателем Amazone UF/UG/UX/Pantera	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Эксплуатация терминала Amatron 4 с распределителем удобрений Amazone ZG-TS	45
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Эксплуатация цифрового контрольного стенда Easy check с распределителями удобрений Amazone.....	65
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Эксплуатация системы мониторинга и контроля зерноуборочного комбайна	72
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. Эксплуатация системы мониторинга и контроля топливозаправщика	82
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Эксплуатация метеодатчика OneSoil	92
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. Эксплуатация метеостанции КАПРО MINI.....	99
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10. Эксплуатация пневматической сеялки Amazone	116
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11. Эксплуатация терминала управления AMALOG+ с пневматической сеялкой Amazone.....	128
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12. Эксплуатация системы контроля высева семян «СКИФ».....	142
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13. Эксплуатация беспилотного летательного аппарата DJI Mavic Air 2	152
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14. Создание карты-задания в веб-приложении OneSoil	174
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15. Эксплуатация специализированного терминала AmaDos+ с распределителем удобрений Amazone ZA-M	187

Составители:

Долгушин Алексей Александрович
Куornosов Антон Федорович
Тихоновский Виталий Владимирович
Домнышев Дмитрий Александрович
Григорев Николай Николаевич
Николаев Анатолий Дмитриевич
Сацкевич Никита Евгеньевич

Практикум по точному земледелию

Учебно-методическое пособие

Редактор Т.К. Коробкова
Компьютерная верстка

Подписано в печать 6 марта 2023 г. Формат 60×84^{1/16}.
Объем 12,6 уч.-изд. л., усл. печ. л. Тираж 40 экз.
Изд. № Заказ №

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»
63039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru