

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра сельскохозяйственных и технологических машин

**Б1.В.12 ЦИФРОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ
СИСТЕМЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки
Автотроника и фирменный сервис

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Уфа 2022

Составитель: доцент Мухаметдинов А.М.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой Мударисов С.Г.

Практическое занятие №1

Работа с данными в программе ExactFarming

1 Цель и задачи работы

1 Ознакомить обучающихся с методами и средствами составления карт полей, работе с программами

2 Оборудование и приборы

Демоверсия программы ExactFarming

-

3 Общие положения

Для целей учета земель сельскохозяйственных предприятий необходимо провести электронное картирование полей хозяйств.

Электронное картирование полей хозяйств дает возможность вести точный контроль и учет всех сельскохозяйственных операций, т.к. ссылается на актуальную информацию геометрических, географических, метеорологических, агрономических и др. характеристик и свойств каждого элементарного участка сельскохозяйственных угодий. На основании такой картографической информации проводится полный анализ факторов, влияющих на рост и развитие растений, формируются структуры севооборота, выполняется статистический и тематический анализ данных, осуществляется организация логистики и мониторинга передвижения сельхозтехники, оптимизируются технологии производства, осуществляется электронная паспортизация полей и др. Все это приводит к снижению финансовых затрат и рационализации использования всех ресурсов сельскохозяйственного предприятия.

Создание электронной карты территории хозяйства осуществляется следующими способами:

Наземное картирование путем объезда границ полей с использованием GPS оборудования и специального программного обеспечения;


Создание электронных карт с помощью дешифрирования космических или аэрофотоснимков высокого разрешения;

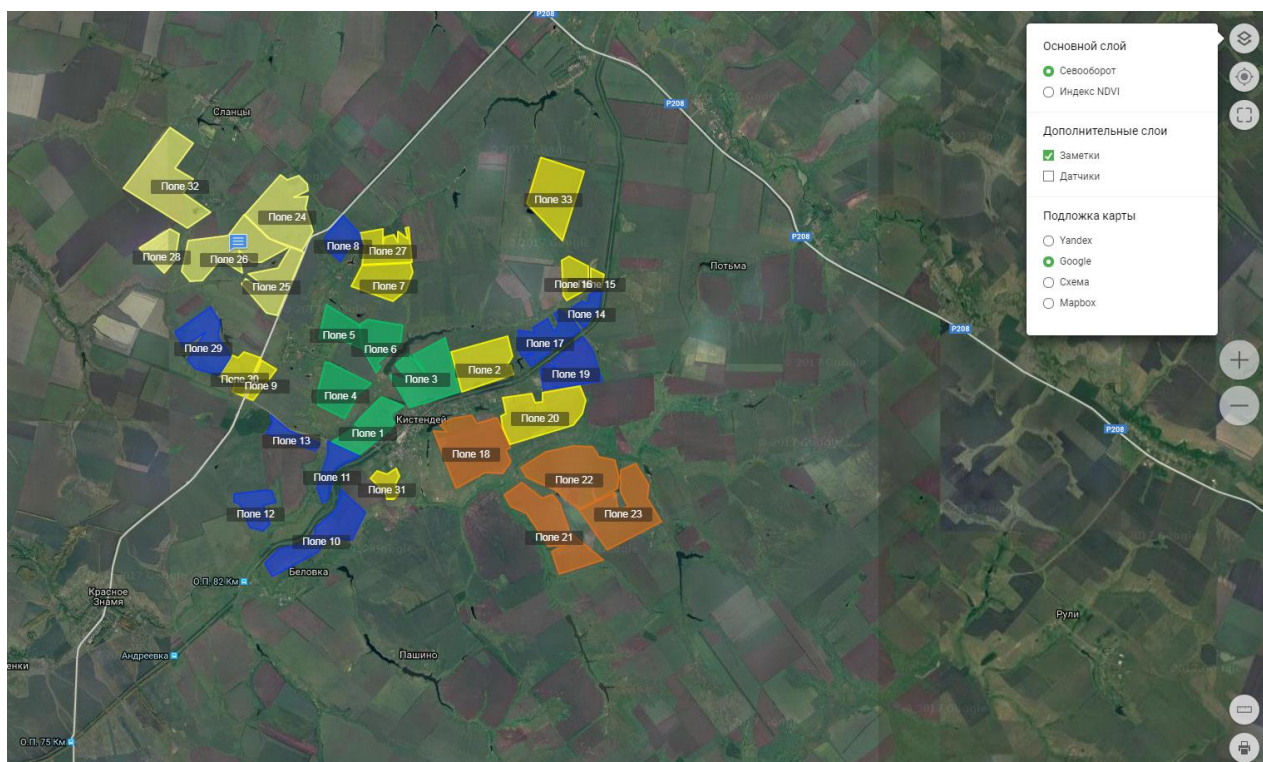
Комбинированный – совмещение и взаимное дополнение наземного и воздушного/космического методов обследования полей.

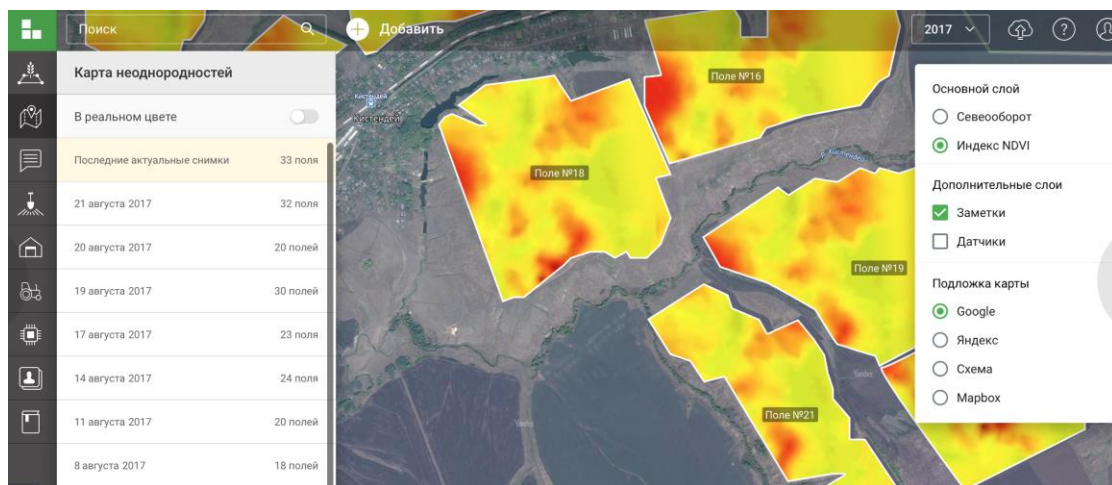
Полученные данные обрабатываются в профессиональных ГИС-программах, сопоставляются с космическими снимками и картами территории, в пределах которой находятся хозяйства Заказчика. Проведение высококласной компьютерной обработки позволяет минимизировать погрешность до 0,2% площади каждого поля и осуществить точную привязку к географическим координатам. Высокая точность координат достигается с помощью спутниковых GNSS приемников EFT.

4. Задания для практической работы

1. Работа в программе

Раздел “Карты” предназначен для мониторинга ситуации на полях за выбранный сезон. Для того, чтобы в него попасть, нажмите на иконку . На карте можно добавить заметку в конкретную точку, просмотреть актуальную погоду по полю, комбинировать слои, например, слой индекса NDVI и заметок, редактировать и удалять поле.





На карте доступны следующие слои:

Основной слой:


Севооборот. На карте поля окрашиваются в цвет культуры выбранного сезона.

Индекс NDVI. На карте отображаются последние полученные спутниковые снимки. При необходимости можно выбрать снимки за другую дату (в списке слева), либо за другой сезон (выбрать необходимый сезон вверху).

Дополнительные слои отображают на карте:

Заметки. При наличии галочки на карте отображаются заметки за выбранный сезон.

Датчики. При наличии галочки на карте отображаются ваши датчики за выбранный сезон.

Для переключения слоев заметок нажмите на иконку . В открывшемся меню выберите основной слой, дополнительные слои и подложку карты.




Заметки на карте

По умолчанию, заметки отображаются на карте за сезон, в котором они были добавлены в систему. Чтобы скрыть заметки, снимите галочку “Заметки” в панели со слоями (см. на рисунке выше).



Добавление заметки

Для добавления заметки нажмите на точку на поле, в открывшейся форме заполните содержимое, прикрепите фотографии и нажмите на кнопку “Сохранить”. Так же добавить заметку можно из раздела “Заметки”.

Редактирование и удаление заметки

Нажмите на иконку заметки . В открывшейся карточке заметки нажмите на иконку  для редактирования, либо на иконку  для удаления. Аналогично можно редактировать/удалить заметку из списка, см. раздел “Заметки”.

Редактирование и удаление поля

Для редактирования поля нажмите на поле на карте. В открывшейся карточке поля нажмите на иконку . Далее следуйте инструкции из раздела “Редактирование поля”. Для удаления поля нажмите на иконку .

2. Добавить поля в систему ExactFarming следующими способами:

Вручную (найти необходимое поле на карте и обвести его границы).

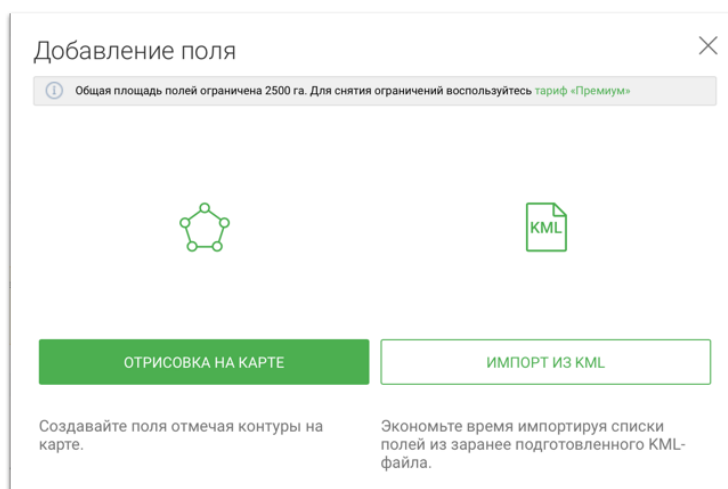
Загрузить контуры полей из KML-файла в окне Добавление поля.

Загрузить контуры полей из KML-файла с помощью функции импорта.

Объезжая поля и используя мобильное приложение.

❗ При первом знакомстве с ExactFarming, вам будет предложено пройти пошаговые руководства в самой системе.

Сразу после регистрации вам будет предложено добавить поля первыми двумя способами.



Если пропустили первый шаг, всегда можете вернуться к добавлению полей, нажав кнопку Добавить и выбрать Поле, находясь в любом разделе системы.

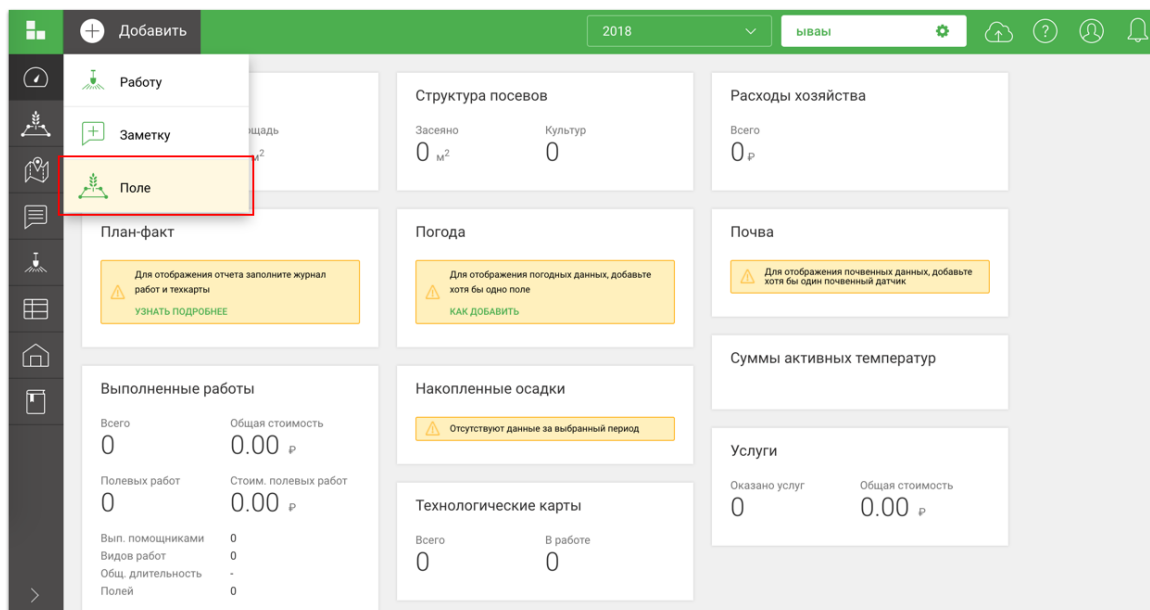
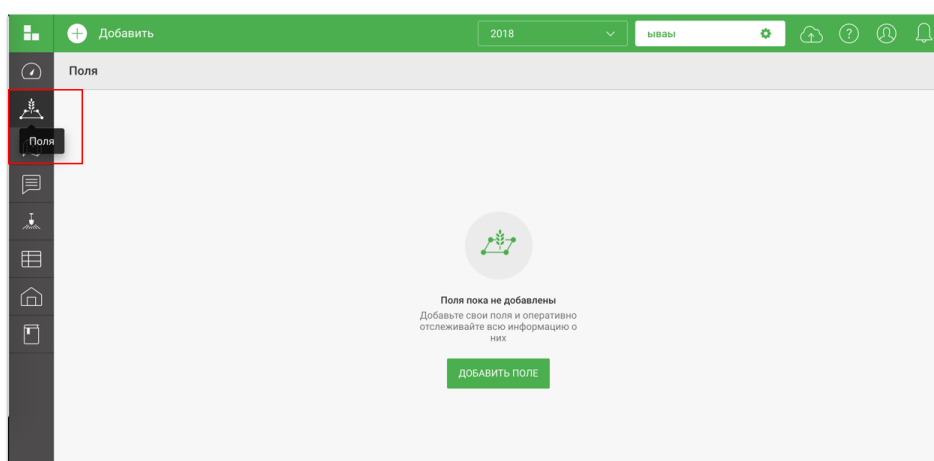


Рисунок 4 Добавление поля

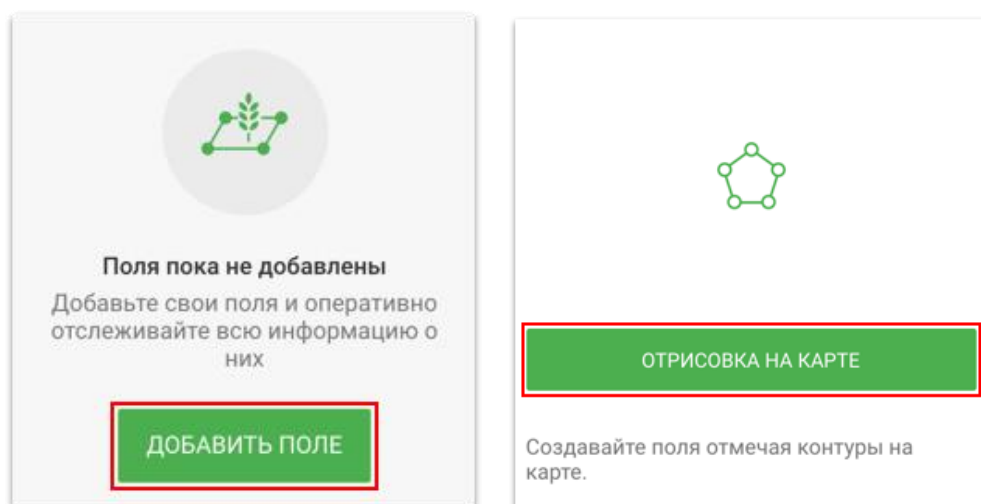
Также, поля можно добавлять в систему непосредственно в разделе Поля.



Рассмотрим два способа создания полей для добавления в разделе Поля (процесс добавления полей идентичен для всех трёх приведенных способов).

Отрисовка на карте

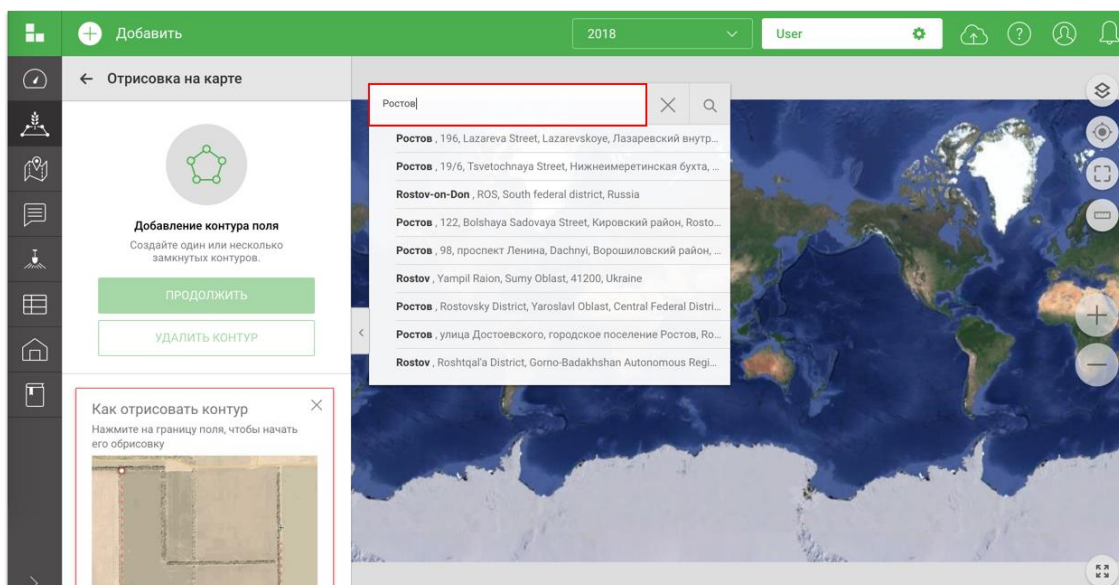
Чтобы добавить первое поле, нажмите на кнопку Добавить поле.



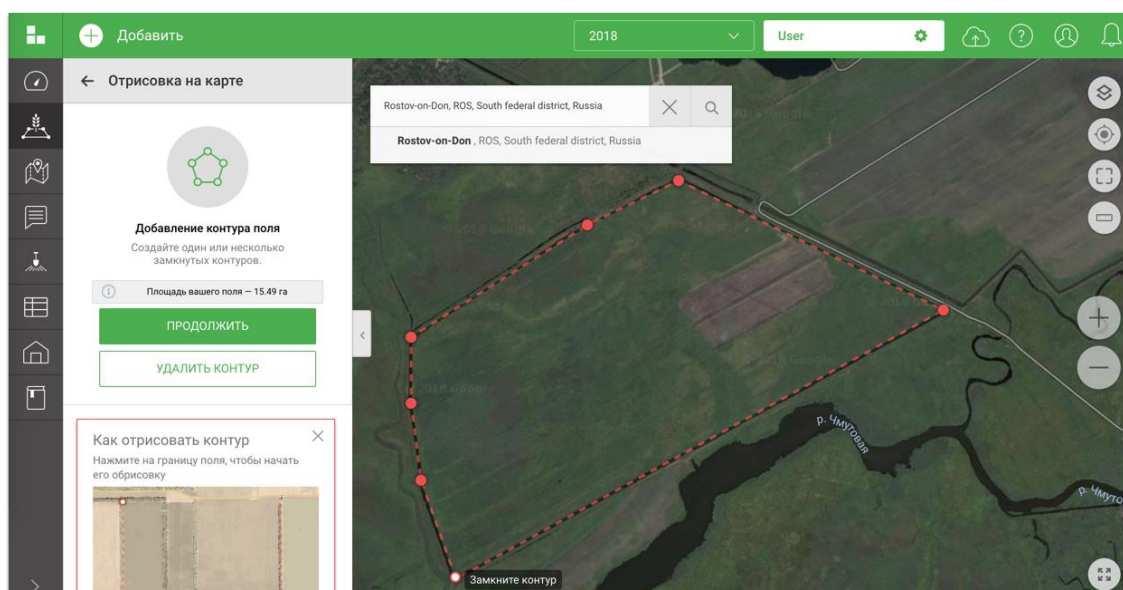
Откроется окно с выбором способа указания полей. Чтобы отрисовать поле на карте, выполните следующие шаги:

Нажмите кнопку Отрисовка на карте;

На открывшейся странице введите в поле Поиск по местности название ближайшего к вашему хозяйству населенного пункта;

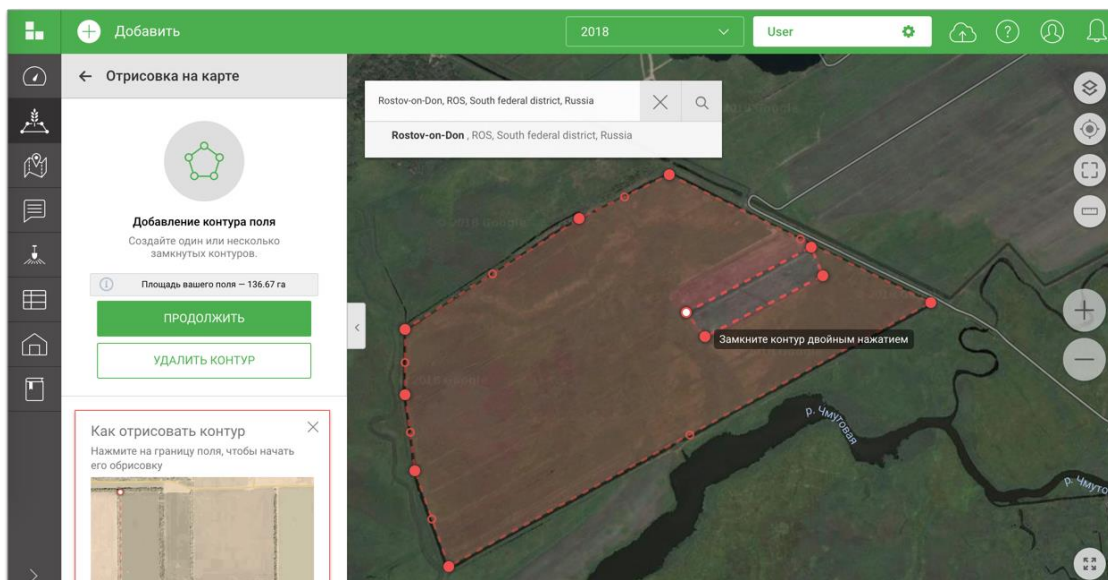


Кликните на любую точку контура вашего поля, чтобы зафиксировать точку. Обведите границы поля, расставляя ключевые точки. По окончании, нажмите на начальную точку (подсвечена белым) или 2 раза кликните левой кнопкой мышки. Добавленный участок отобразится на карте. Обратите внимание, площадь поля не должна превышать 3000 га.



Отредактировать новый участок (добавить / удалить точки) можно, передвинув точки контура мышкой. Чтобы вырезать какую-то часть внутри поля, сделайте

клик на этом месте, после чего перемещайте / добавляйте / удаляйте ключевые точки, изменяя форму внутреннего участка поля.



Полностью удалить нарисованный контур можно нажав Удалить контур.

Закончив отрисовку контура, нажмите Продолжить.

Введите название поля, тип почвы (заполняется автоматически) и кадастровый номер (если имеется) в соответствующие и нажмите Создать поле.

Теперь данное поле станет доступным в разделе Поля.

Импорт из KML

Нажмите кнопку Импорт из KML;

Затем нажмите кнопку Выберите файл на компьютере, выберите файл и следуйте инструкциям системы;

После окончания загрузки данных и их обработки ваши поля будут добавлены в ExactFarming.

Новые поля сохраняются в списке полей. По клику на поле в списке открывается карточка поля (см. п. [Карточка поля](#)).

Чтобы добавить поля с помощью мобильного приложения, нужно непосредственно обойти или объехать их границы.

Доберитесь до границы вашего поля и запустите мобильное приложение.

Нажмите на кнопку «+», далее на кнопку «Поле» и следуйте инструкции на экране.

Индекс вегетации на карточке поля

На виджете «Вегетация» отображается график значений индекса NDVI за пе-

риод, указанный в фильтре в верхнем правом углу.

По щелчку на виджет «ВЕГЕТАЦИЯ» в окне справа отображаются вкладки «График вегетации» и «Карта неоднородностей».

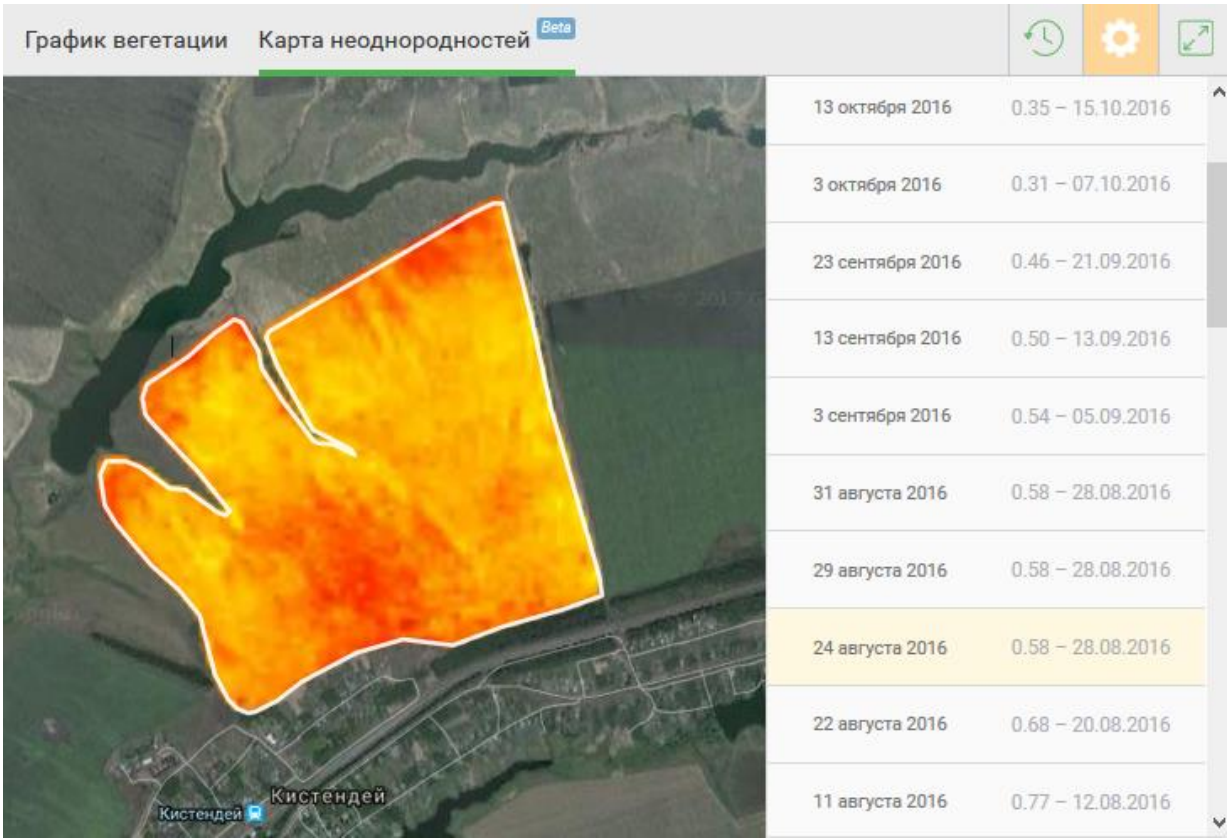
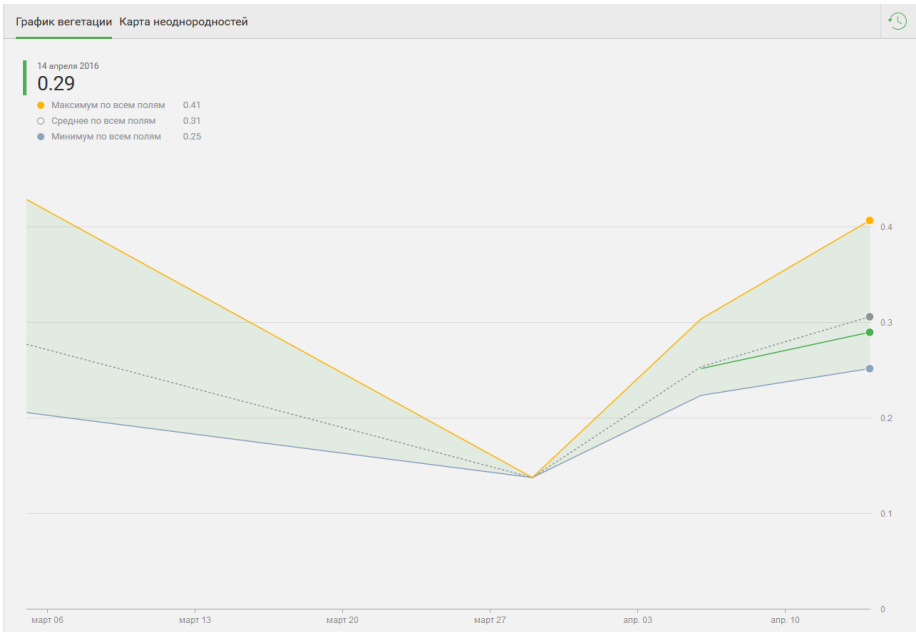




График строится по данным 250-метрового разрешения спутниковых снимков, обновляется еженедельно, показывает точные числовые значения (сообщение «Нет данных» означает, что за выбранный день сведения со спутников по данному полю отсутствуют, выберите другой день или временной период в фильтре справа над

картой).

Справа над графиком имеется иконка , при клике на которую отображается история вегетации за последние 5 лет. Таким образом, вы можете просмотреть историю как за текущий год, так и за прошедшие несколько лет.

При нажатии на иконку  отображается цветовая легенда (каждому цвету соответствует значение).

Карта формируется по данным 30-метрового разрешения, обновляется раз в 16 дней, отображает распределение индекса вегетации на поле (при возникновении сообщения «Данные по вегетации отсутствуют» смените дату в фильтре справа над картой).

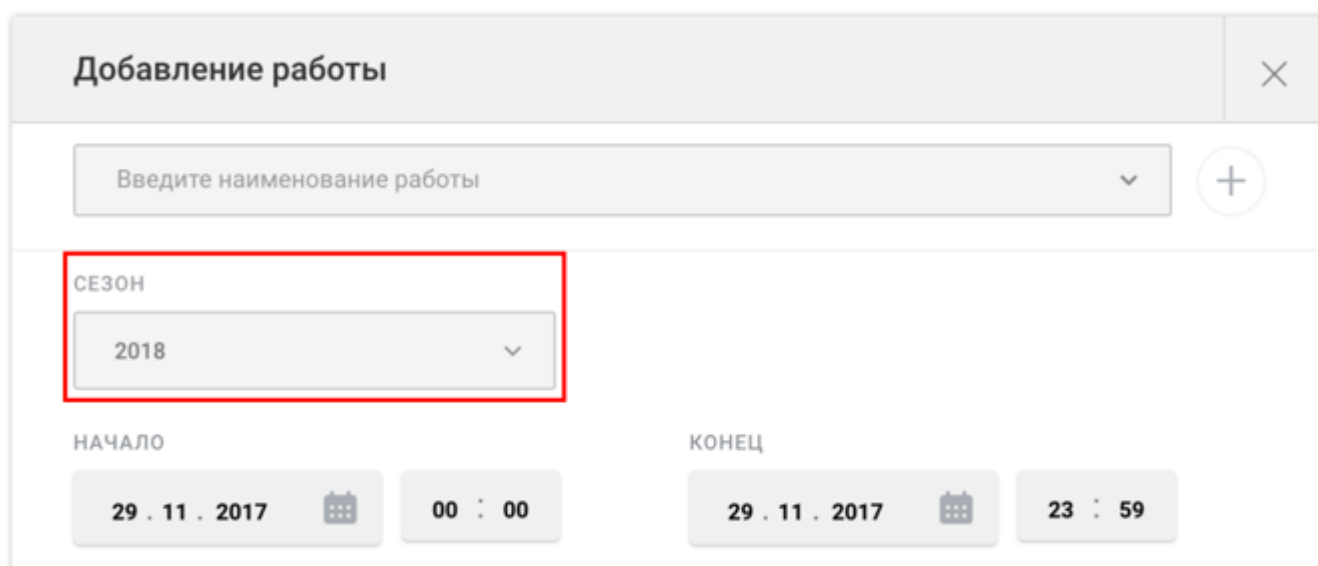
Привязка работы к сезону

Каждая работа должна быть привязана к определенному сезону.

В терминах ExactFarming, сезон — установленный промежуток времени, в рамках которого можно отслеживать все действия, связанные с конкретным полем или культурой.

Благодаря привязке работы к сезону, в отчетах по расходам и план-факту не возникнет проблем с пересечением дат сезонов и отнесению одной и той же работы сразу к нескольким сезонам.

При добавлении новой работы указание сезона обязательно.




Для работ, которые относились только к одному сезону до появления функции привязки работ, привязка произойдет автоматически. У вас могут остаться работы

без привязанного сезона в следующих случаях:

Вы удалили из системы сезон, к которому была привязана работа

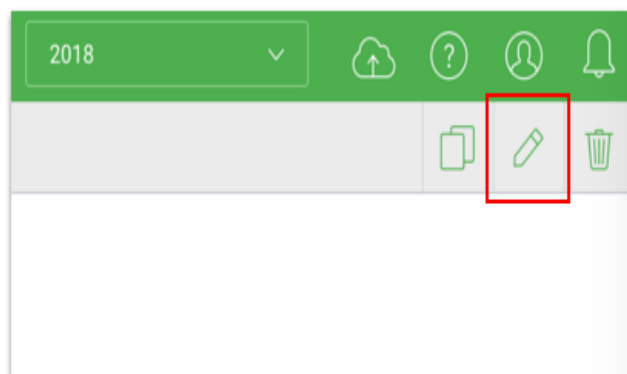
Работа входила в два или несколько сезонов

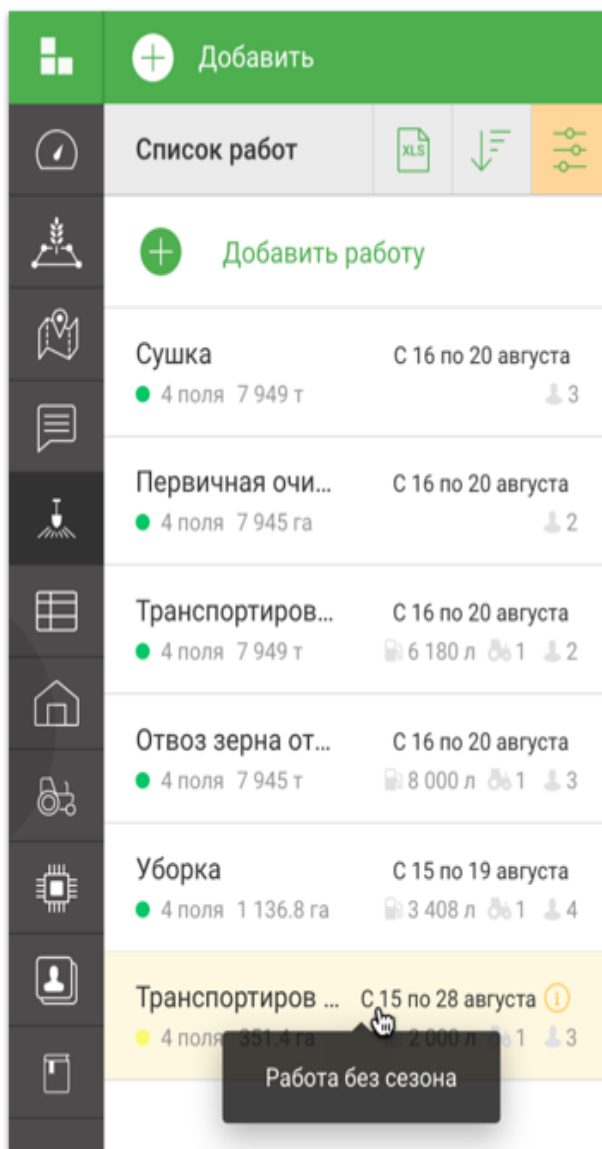
Работы, не привязанные ни к одному сезону, отображаются в начале списка работ и помечены значком .

Добавить				2018			
Список работ				Сушка			
Добавить работу				Сезон 2017			
Сушка				Начало 16 августа 2017 13:00			
С 16 по 20 августа				Конец 20 августа 2017 20:33			
4 поля 7 949 т				Длительность 4 дня			
				Оплата труда 2 500 Р			
Первичная очи...				Поле 21 1 757 т на 251.4 га Ильин И.			
С 16 по 20 августа				Поле 23 1 904 т на 272.4 га Нурматов А.			
4 поля 7 945 га				Поле 18 2 104 т на 300.6 га Роматин А.			
Транспортиров...				Поле 22 2 184 т на 312.4 га			
С 16 по 20 августа							
4 поля 7 949 т							
Отвоз зерна от...							
С 16 по 20 августа							
4 поля 7 945 т							
Уборка							
С 15 по 19 августа							
4 поля 1 136.8 га							
Транспортиров ...							
С 15 по 28 августа							
4 поля 351.4 га							

Чтобы назначить сезон:

1. Выберите в списке работу без сезона.





2. Нажмите «Редактировать».

3. В окне «Редактирование работы» выберите сезон из выпадающего списка сезонов.

Окно «Редактирование работы» содержит следующие элементы:

- Заголовок: Редактирование работы.
- Выбор задачи: Сушка.
- Выбор сезона: СЕЗОН, Выберите сезон.
- Начало: 16 . 08 . 2017, 13 : 00.
- Конец: 20 . 08 . 2017, 20 : 33.
- Поля: Поле 21 (251.4 га), Поле 23 (272.4 га), Поле 18 (300.6 га), Поле 22 (312.4 га).

Таким же образом задайте сезон для всех работ без сезона.

Анализ почвы

По щелчку на виджет «Почва» отображается информация о текущем анализе почвы с возможностью просмотреть, добавить новые, редактировать и удалить данные об измерениях.

Почва

30 апреля 2014, 08:00

Удалить анализ

+ ДОБАВИТЬ АНАЛИЗ

Тип почвы

Чернозёмы

По актуальной кислотности	Слабокислый		
По обменной кислотности	Близкий к нейтральному		
Гидролитическая кислотность	Низкая		
pH (актуальная кислотность)	5.6	Калий, мг/кг	79
Обменная кислотность (pH солевой вытяжки)	5.6	Фосфор, мг/кг	49
Гидролитическая кислотность, Нг	2.2	Кальций, мг/кг	13
Аммонийный азот, мг/кг	0.08	Магний, мг/кг	
Нитратный азот, мг/кг	14	Натрий, мг/кг	
Органическое вещество (гумус), %	4.6	Общая засоленность, мСм/см	
		Хлорид, мг/кг	

5 Контрольные вопросы

1. Основные возможности программы ExactFarming .
2. Порядок работы в программе.
3. Составление цифровых карт и планирование урожаев.

Практическое занятие №2

Автоматизация внесения твердых минеральных удобрений в почвы с
корректировкой от скорости

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

1.1 Освоить агротехнические требования, предъявляемые к машинам по внесению минеральных удобрений, принципы действия рабочих органов AMAZONE ZA-M1500, приемы их регулировки и оценки качества работы.

1.2 Установить (по заданию преподавателя) на заданную норму, оценить соблюдение агротребований по соблюдению нормы внесения и допустимой неравно-

мерности внесения удобрений.

2 ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ

Машины для внесения удобрений AMAZONE, набор слесарных инструментов, плакаты, заводские инструкции, имитатор удобрений, весы, лотки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Работа выполняется в два этапа.

Первый этап заключается в домашней подготовке:

- студент знакомится с методическими указаниями;
- составляет отчет, в котором должны содержаться порядок настройки оборудования

Второй этап происходит аудитории AMAZONE:

Подключить навешенный к трактору агрегат с помощью штекера агрегата

Подсоединить сигнальный кабель от сигнального датчика или датчика X к AMADOS.

Используя литературу /1,2/, заводские проспекты изучить и законспектировать основные агротехнические требования к машинам для внесения минеральных удобрений

2. Назначение, конструкция, технологический процесс с схемой и основные регулировки распределителя удобрений . AMAZONE ZA-M1500 / <http://et.amazone.de/files/pdf/mg2069.pdf/>

4 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Современные машины для внесения минеральных и органических удобрений получили широкое применение, их главное особенность – это высокая точность разбрасывания подкормки. Чтобы разбрасывать твердые органические удобрения , например, компост торф, используют разбрасыватели с кузовом, которые также применяют для перевозки сельскохозяйственных культур. При этом удобрения не только вносятся, но и измельчаются.

5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

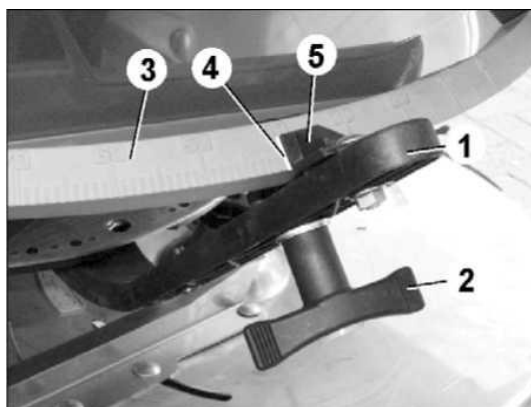
5.1 Установка заданной нормы внесения удобрений Q (по вариантам для звеньев) произвести в следующей последовательности:

1. По справочнику определить количественный фактор а для нормы внесения

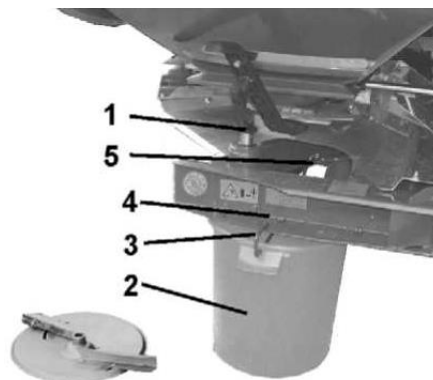
конкретных минеральных удобрений. Например, для сорта удобрений: КАС 27 % N $a = 0.915$ (Приложение А).

2. По заданной ширине захвата V_r и скорости движения V 24 м найти ближайшую требуемую норму внесения (например, 358 кг/га)

4. Для нормы 358 кг/га по этой строке найти положение шиберной заслонки и установить его при помощи рычага на значение шкалы .



а



б

Рисунок 1 Схемы установки нормы внесения и ее проверки: *а*- установка нормы внесения; 1 - переводной рычаг заслонки, 2 - барашковая гайка, 3 - шкала значений; 4 - грань с делениями для считывания, 5 - указатель рычага; *б* - проверка нормы внесения 1 - барашковый винт; 2 - улавливающая емкость; 3 - скоба; 4, 5 - крепления на раме.

Поскольку свойства распределения удобрений подвергаются сильным колебаниям, периодически рекомендуется проверять выбранное положение шиберной заслонки путем контроля нормы внесения.

Проверка нормы внесения удобрений осуществляется в следующей последовательности (рисунок 4):

Установить необходимое положение шиберной заслонки для требуемой нормы внесения на левом воронковидном наконечнике бункера.

Демонтировать левый распределяющий диск, для чего выкрутить барашковый винт 1 для крепления левого распределяющего диска и снять диск с приводного вала.

3. Снова вернуть барашковый винт 1 в приводной вал (чтобы удобрения не падали в резьбовое отверстие).

4. Подвесить улавливающую емкость 2 при помощи скобы 3 в крепления 4 и 5 на раме.

5.2 Регулировка ширины разброса удобрений осуществляется двумя способами: в узком диапазоне – изменением угла отклонения лопаток от радиуса; в широком диапазоне – путем замены разбрасывающих дисков

Например, при установленных дисках ОМ 18-24 для удобрения известь –гранулят для обеспечения ширины распределения одного диска на 18 м необходимо установить положение короткой лопасти на 10, положение длинной лопасти на 40. При этом общая ширина захвата агрегата составит 36 м.

Окончательную проверку ширины и равномерности распределения проверить во время пробного прохода агрегата.



известь - DOLOKORN® 90 гранулят
(83005637)

Диаметр: 3,13mm
Насыпной вес: 1,3kg/l
Количеств. фактор: 1,18



Диск	ОМ 10-12		ОМ 10-16				ОМ 18-24				ОМ 24-36					
Ширина захвата[m]	10	12	10	12	15	16	18	20	21	24	24	27	28	30	32	36
Положение лопаток	17/46	17/46	13/38	15/38	17/41	17/41	10/40	12/40	12/40	13/42	5/35	6/35	8/35	8/38	8/39	10/46

Рисунок 2 Настройка ширины захвата

5.3 Электронное регулирование нормы внесения в зависимости от скорости движения при помощи пакета Control-Paket с AMADOS (Рисунок 6) Бортовой компьютер для распределителя удобрений ZA-M

AMADOS+ одновременно является индикаторным блоком, блоком контроля и управления для распределителя удобрений AMAZONE ZAM.

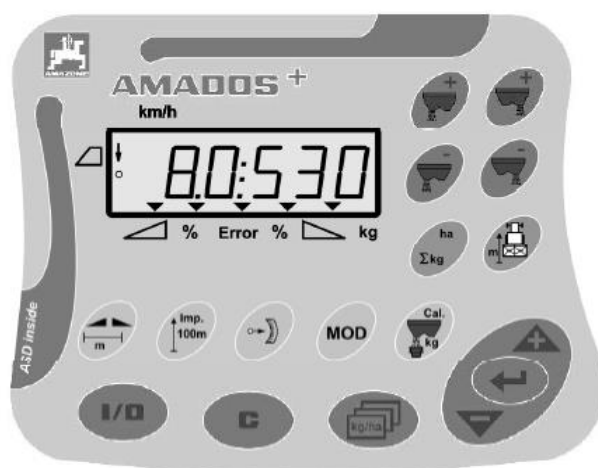


Рисунок 3 Бортовой компьютер для распределителя удобрений ZA-M
AMADOS+

Назначение бортового компьютера:

1. регулировка нормы внесения [кг/га] в зависимости от скорости движения. При этом положения заслонок меняются с помощью 2 серводвигателей.
2. Плавная регулировка нормы внесения (для обеих заслонок вместе и по отдельности).
3. Распределение удобрений при неисправном датчике частоты вращения колеса с помощью ввода фиктивной скорости.

3 Индикация текущих параметров работы агрегата:

- а) текущее значение скорости движения в км/ч.
- б) обработанная площадь в [га],
- в) разбросанное количество удобрения в [кг].
- г) общую обработанную площадь в [га].
- д) показывает положение Limiter при распределении по границе.

AMADOS+ имеет память и источник питания. Все введенные и определенные значения сохраняются в агрегате после отключения бортовой сети.

Устройство панели компьютера:

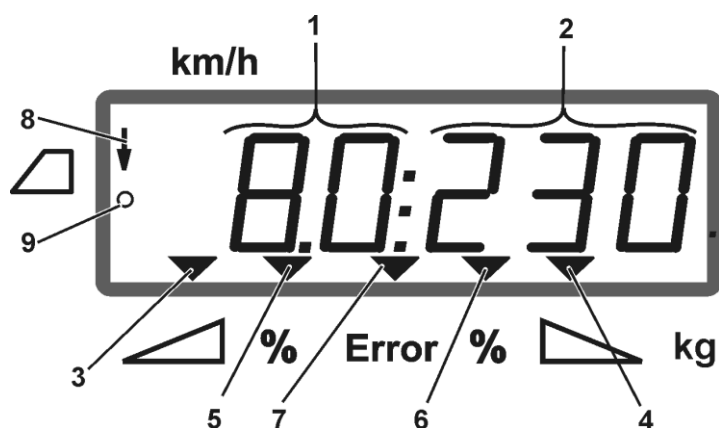


Рисунок 4 Устройство панели компьютера:

В рабочем положении агрегата дисплей (Рисунок 1) показывает:

1. Текущее значение скорости движения в [км/ч]
2. Текущее значение нормы внесения в [кг/га]
3. Открыта запорная заслонка слева
4. Открыта запорная заслонка справа

Текущее отклонение в процентах от заданного значения нормы внесения для

5. дозирующей заслонки слева
6. дозирующей заслонки справа
7. Сообщение о неисправности

8. Положение устройства Limiter M (только при наличии датчика положения)

9 Передача импульсов от датчика для определения площадей и участков пути

AMADOS+

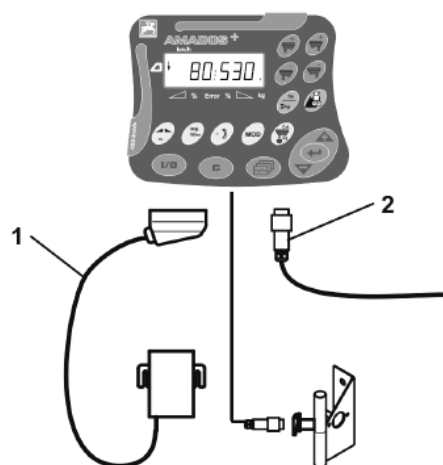




Рисунок 5 Схема соединения кабеля от сигнального датчика или датчика X к AMADOS.

Для включения и выключения нажать на кнопку	
---	---

После включения рабочего дисплея можно вводить режимы 1-9:

Нажать на кнопку	
------------------	---

Произойдет индикация режима 4



Рисунок 6 Индикация режима 4

Несколько раз нажать на кнопку



Произойдет индикация режимов 1-9

После первого нажатия на кнопку



всегда показывается режим 4

(уменьшение количества для распределения по границе)

режим 4 можно изменять без разблокировки

Индикация режима 1-9

1. Одновременно нажать кнопки



и



2. Разблокировать записанный режим

3. Нажать на кнопку



и перейдите к изменяемому режиму

4. 4 Кнопками




или




введите значение

5. Подтвердить кнопкой



6. 6 С помощью кнопки  перейти к другому режиму или с помощью

кнопки  вернуться в рабочий дисплей

Режим 1

Выбор типа агрегата

2 =счетчик га

5 распределитель удобрений ЗА-М (заводские установки)- выбрать

Режим 2 Ввод шага изнеия нормы распределения в %

Ввод уменьшения или увеличения нормы внесения на каждое нажатие кнопки
(с одной или с обеих сторон) (0-99%, заводская устновка 10 %

Режим 3-5 при наличии Limiter

Режим 6

Ввод предусмотренной средней рабочей скорости

Требуется ввод скорости для определения коэффициента калибровки удобре-
ний

(0-99 км/час, заводская установка 12 км/час

Режим 7 Данные не требуются

Режим 8 Ввод теоретической скорости движения для имитатора движения (0-
99,9 км/час, заводская установка 0 км/час- имитатор движения выключен

Режим 9 ввод скорости передачи данных у серийных интерфейсов

57602 бод/заводская установка 19200 бод

Определение числа импульсов на 100 м

Число импульсов необходимо для определения

Действительной скорости движения (км/ч)

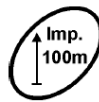
Обработанной площади

Можно установить калибровочное значение «Число импульсов на 100 м с помощью контрольного прохода, если калибровочное значение неизвестно.

Если калибровочное значение точно известно с таблиц, вводится вручную

Ввод числа импульсов на 100 м

Нажать при неподвижном агрегате кнопку



7. Кнопками и перейдите к изменяемому режиму

4 Кнопками



или

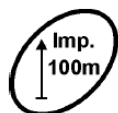


введите значение

Подтвердить кнопкой



Подтвердить кнопкой



Возврат в рабочее меню:

Автоматически через 10 с

Нажав кнопку



Ввод ширины захвата

Нажать кнопку



Показывается текущее значение

4 Кнопками



или



введите значение

Подтвердить кнопкой



Ввод нормы внесения и создание задания

Выбор задания и ввод нормы внесения или нажатие кнопки



запускает задание

Во время распределения для запущенного задания

Показывается введенная норма внесения

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ

- 1 Какие агротехнические требования предъявляются к машинам для внесения удобрений?
- 2 Как осуществляется контроль качества внесения удобрений по основным показателям, в том числе при системе точного земледелия?
- 3 Как осуществляется технологический процесс внесения удобрений машиной AMAZONE ZA-M1500?
- 4 Какие технологические и конструктивные регулировки необходимо произвести на машине AMAZONE ZA-M1500?

Практическое занятие № 3

Дифференцированное внесение жидких удобрений в режиме онлайн

1 Цель и задачи работы

1 Ознакомить обучающихся с технологией и техническими средствами дифференцированного внесения жидких удобрений в режиме реального времени

2 Оборудование и приборы

Набор оборудования и техники:

- навигационный прибор, например, AgGPS EZ-Guide 500, AgGPS EZ-Guide 250 или AgGPS EZ-Guide Plus
- система, позволяющая производить переменное дозирование вносимых удобрений в реальном времени, вести учёт и составлять электронные карты. Одной из самых простых и в то же время действенных является мультисенсорная система

GreenSeeker RT200

-разбрасыватель или опрыскиватель:

-наличие контроллера у обрабатывающей техники и сервоприводов заслонок, например Amatron Plus.

3 Общие положения

Главным преимуществом режима реального времени является минимум затрат на подготовку к процессу внесения удобрений. Перед началом работы нужно дать вводную информацию:

указать максимальный и минимальный порог дозы внесения,

тип удобряемой культуры

и ее вегетативный период.



Навигационный прибор AgGPS EZ-Guide 500 для дифференцированного внесения в режиме on-line

Оборудование GreenSeeker используется для сбора данных об урожайности и создания электронных карт полей. GreenSeeker Hand Held Optical Sensor Unit — прибор предназначен для “ручного” исследования полей. В комплектацию прибора входят: сенсорный датчик, штанга, полевой компьютер и аккумулятор. Система является инструментом для исследования и сбора данных об урожае, и основывается на значениях индекса NDVI — стандартизированного индекса вегетации биомассы. Прибор GreenSeeker Hand Held может использоваться для мониторинга состояния поля, его урожайности в течение всего сезона роста растений.

GreenSeeker Hand Held Optical Sensor Unit предназначен для «ручного» исследования полей. В комплектацию прибора входят: сенсорный датчик, штанга, полевой компьютер и аккумулятор



Принцип работы прибора: сенсорный датчик испускает свет на двух определенных длинах волн, затем он измеряет свет, отраженный от поверхности растений. Микропроцессор обрабатывает данные, полученные от датчика, и выдает конечное значение индекса NDVI. Далее эти значения индекса передаются на карманный персональный компьютер “HP iPAQ”, и впоследствии с него мы можем экспортировать собранные данные на персональный компьютер для последующего анализа. GreenSeeker Hand Held выдает по-

лученную информацию в виде карт. Односенсорная система GreenSeeker RT100 по сравнению с системой GreenSeeker Hand Held позволяет резко сократить время на сбор данных и уменьшить трудоемкость процесса за счет автоматизации, также при использовании навигационного приемника увеличивается точность. Данная система может устанавливаться на любую движущуюся технику. Двусенсорная система GreenSeeker RT102 имеет два сенсорных датчика в отличие от GreenSeeker RT100. Это позволяет, как минимум в два раза увеличить производительность процесса, так как сбор информации о состоянии урожая идет не по одному ряду, а по двум одновременно. В итоге использования такой системы можно получить солидную экономию времени и ГСМ.

Для дифференцированного внесения удобрений, а также сбора информации об урожае и составления электронных карт широко применяется система GreenSeeker RT200. Она представляет собой прибор, способный производить переменное дозирование вносимых удобрений на основе измерений в режиме реального времени (режим “on-line”). Сенсорные датчики измеряют индекс NDVI (стандартизированный индекс вегетации биомассы) растений при перемещении техники по полю, а программное обеспечение в это время фиксирует все полученные данные. Потом

они могут использоваться для создания электронных карт NDVI и норм внесения (там, где это необходимо), а также для проведения анализа состояния растений и накопления статистических данных. Эти данные можно использовать совместно с другими агрономическими наработками для определения количественных показателей отзывчивости культуры на питательные вещества, состояния культуры, потенциального урожая, стрессового состояния, влияния паразитов, и воздействия заболеваний. GreenSeeker RT200 может использоваться для мониторинга изменяющихся условий роста культуры во время периода вегетации и влияния различных норм внесения по сравнению с определенным стандартом. Система состоит из шести сенсорных датчиков GreenSeeker, объединенных в одну сеть, коммутационного блока и полевого компьютера “TDS Recon”. Информация с датчиков обрабатывается в коммутационном блоке и передается на полевой компьютер, который формирует команды изменения нормы внесения для контроллера опрыскивателя или разбрасывателя. К полемому компьютеру может подключаться внешний навигационный приемник, за счет чего обеспечивается создание карт состояния растительного покрова и карт внесения материалов.

Во время движения опрыскивателя по полю датчики GreenSeeker измеряют растительный покров, одновременно происходит формирование электронной карты индекса NDVI и карты норм внесения удобрений. Сенсорный датчик GreenSeeker представляет собой активный источник света, датчик отраженного от растений света, работающий в режиме реального времени. Эта оптическая система излучает свет

на двух длинах волн, и затем измеряет отраженный от растений свет.

Микропроцессор в датчике анализирует отражённый свет, и на выходе мы получаем значение стандартизированного индекса вегетации биомассы (NDVI). Значение этого индекса показы-



вает количество и мощность растительного вещества в полосе захвата системы.

Датчик работает как при солнечном свете, так и в темное время суток. Одним из преимуществ прибора является то, что пользователь может самостоятельно настраивать формат данных, скорость и вторичные индексы растительности. Место крепления сенсорных датчиков GreenSeeker RT200 обуславливается типом используемой техники. В установке датчиков, впрочем, как и всей системы GreenSeeker RT200 в целом, нет ничего сложного. В случае необходимости демонтаж можно произвести легко и быстро, не прибегая к сложным операциям.

Работа системы GreenSeeker на примере операции опрыскивания осуществляется следующим образом: во время того, как опрыскиватель идет по полю, датчики GreenSeeker, закрепленные на его штанге, испускают волны двух разной длины. При этом они определяют цветовой покров растений. Далее эти данные поступают в микропроцессор датчиков, обрабатываются и уже через кабели поступают на контроллер системы, расположенный в кабине. В самом контроллере происходит обработка значений полученных от всех датчиков, и на полевой компьютер “TDS Recon” поступает уже готовое значение индекса вегетативности NDVI. Далее программное обеспечение “RT Commander”, установленное на полевом компьютере “TDS Recon” обрабатывает эти данные, и в соответствии с тарифовочным графиком для заданной культуры выдает контроллеру опрыскивателя именно то значение нормы внесения удобрений, которое необходимо для культуры в данный момент ее вегетативного роста. Для того чтобы построить тарифовочный график нужно знать следующие параметры:

- тип обрабатываемой культуры;
- максимальная и минимальная доза внесения удобрений;
- количество вегетативных дней культуры;
- тип вносимых удобрений (жидкие или гранулированные).

После указания всей необходимой информации программа автоматически построит график, который и служит основой для дифференцированного внесения удобрений, так как именно по нему в режиме реального времени программа “RT Commander” и определяет необходимую норму внесения.

Во время всей работы, помимо того, что сенсорные датчики измеряют растительный покров, одновременно происходит формирование электронной карты ин-

декса NDVI, а также карты норм внесения удобрений. Также, если был подсоединен навигационный приемник, будут сохранены все координаты считывания информации. Это дает очень широкие возможности для последующего анализа состояния растений. Кроме того, данные, полученные с помощью программы “RT Commander”, можно свободно экспортировать в программное обеспечение “SMS Advanced”.

Особенности программы “SMS Advanced”:

- наглядное представление урожайности поля на основе значений индекса NDVI;

- инструменты картографии позволяют работать с полями любой сложности и структуры;

- возможность загрузки космических снимков с обозначением различной геоинформации, водных путей и дорог, и последующего наложения карт NDVI и норм внесения на эти снимки;

- автоматическое вычисление площади земли при импортировании карт;

- используя GreenSeeker или данные об урожае, с помощью данной программы можно автоматически определить границы поля;

- вычисление места отбора почвы может производиться для любого размера сетки;

- возможность импорта и экспорта данных в различных форматах, таких как Arc View, Shape и текстовые файлы.

Основные преимущества GreenSeeker RT200. При использовании этого прибора на лицо мы получаем существенный ряд преимуществ. Основным преимуществом является, конечно же, существенное уменьшение затрат — экономия на удобрениях при работе с GreenSeeker достигает в среднем 26-28. Это обусловлено тем, что удобряется не всё поле, а только те его участки, где это необходимо.



Полевой компьютер и контроллер монтируются в кабине трактора. За счет распределенного вноса удобрений растения получают ту дозу, которая им необходима в данный момент развития. Благодаря этому в почве не создается переизбыток минеральных веществ, что положительно влияет как на сами растения, так и на всё поле в целом, повышая урожайность в среднем на 12-15%. За счет того, что внос удобрений происходит в режиме “on-line” (в то время, когда техника движется по полю), уменьшаются временные затраты процесса. Наряду с уменьшением времени также экономится и топливо, затраченное на процесс удобрения поля. Еще один плюс — не нужно создавать заранее электронную карту внесения удобрений — GreenSeeker RT200 сделает это за вас. При использовании этой системы за счет автоматизации всего технического процесса вноса азотных удобрений значительно уменьшается трудоёмкость. Увеличивается производительность работы механизатора, уменьшается его утомляемость, (особенно при использовании данной системы совместно с параллельным вождением). Также система дает широкие возможности по сбору и анализу полученных данных, за счет интуитивно понятного интерфейса работы с прибором и продуманного программного обеспечения.

4 Контрольные вопросы

1. Особенности использования различных датчиков для режимов работы в он-лайн и офлайн режимах
- 2 Датчики для определения доз азота и регуляторов роста?

3. Датчики, работающие на основе рефлексии света и лазерных луче?
- 4 Датчики для определения сопротивления стеблестоя изгибу?
- 5 Принцип работ датчиков для компьютерного мониторинга и составления карт урожайности.

Практическое занятие № 4

Система параллельного вождения конструкции БАШГАУ

1 Цель и задачи работы

1 Ознакомить обучающихся с методами и средствами параллельного вождения

2 Оборудование и приборы

Система параллельного вождения конструкции БАШГАУ

3 Общие положения

С учетом недостатков, выявленных в существующих системах параллельного вождения предложен аппаратно-программный комплекс. Функциональная схема системы представлена на рисунке 1.

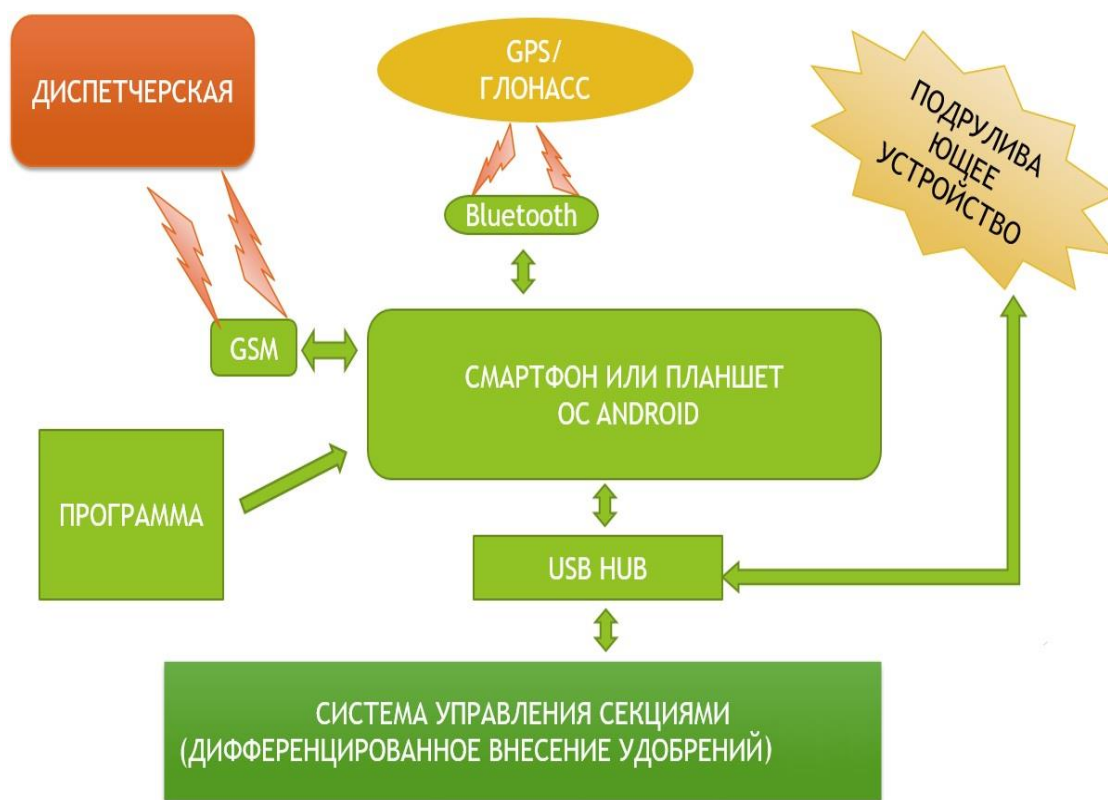


Рисунок 1 Функциональная схема системы параллельного вождения и управления агрегатами опрыскивателя

Предлагаемый комплекс отличается универсальностью и возможностью выполнения параллельного вождения и построения электронных карт полей с точностью до 2,5 см.

Комплекс включает планшет с операционной системой андроид, GPS/GLONASS приемник. Высокая точность выполнения полевых работ достигается дополнительно за счет использования подруливающего устройства.

Объем выполненных работ в режиме реального времени может передаваться посредством встроенного в планшет GSM модема в диспетчерскую. Высокая точность приемника достигается при использовании поправок с наземных станций GLONASS.

Общий вид комплекса представлен на рисунке 9.



Рисунок 2 Общий вид Аппаратно-программного комплекса: 1 – планшет; 2 и 4 – приемники GPS/Глонасс; 3 и 5 – антенны GPS/Глонасс; 6 – микропроцессорный блок управления распылителями

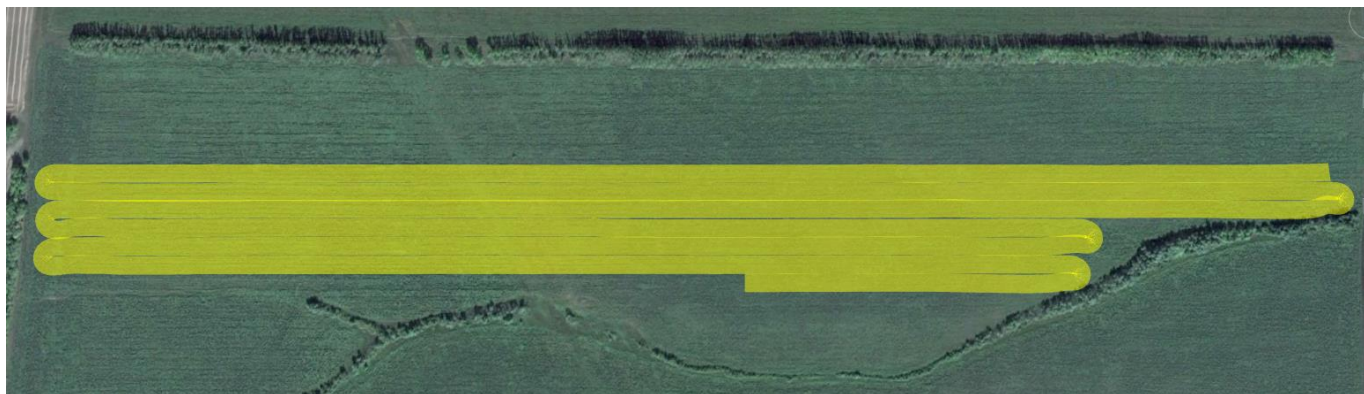


Рисунок 3 Общий вид треков

3. Задание для практической работы

1. По заданию преподавателя настроить систему на заданную марку агрегата.
- 2 На территории университета сделать несколько «проходов» с системой, оценить точность вождения.

4 Контрольные вопросы

1. Варианты реализации параллельного вождения.
2. Назначение и особенности полевых бортовых компьютеров?
3. В каких исполнениях выполняются полевые компьютеры?

Практическое занятие № 5

Дифференцированное внесение жидких удобрений почвы в режиме офлайн

1 Цель и задачи работы

- 1 Ознакомить обучающихся с методами и средствами составления карт- заданий и робототехнических устройств для их реализации

2 Оборудование и приборы

1. Автоматический пробоотборник
2. Бортовой компьютер
3. Электромеханический регулятор- распределитель
- 4 Лабораторная установка

3 Общие сведения

Почвенный отбор и в последствии анализ является неотъемлемой частью точного земледелия, а точнее дифференцированного внесения удобрений. Для обследования агрохимического состояния почвы применяют пробоотборники различных производители. Так автоматический почвенный пробоотборник Wintex 1000 может производить отбора почвенных проб из пахотного горизонта (0-30 см).



Рисунок 1 Автоматический пробоотборник

Аппарат с помощью гидравлической системы ввинчивает почвенный бур в почву за несколько секунд. После совершения нужного количества "проколов" (сбора индивидуальных проб) в специальной коробке пробоотборника накапливается один смешанный образец. Для того, чтобы охарактеризовать элементарный участок поля (ячейку сетки или контур выделенный по другим параметрам) необходимо в нем отобрать 10-20 индивидуальных проб (~ 400 г). После этого оператор пересыпает почву из контейнера в мешочек с номером.

Преимущества автоматического пробоотборника

Сравнительно высокая производительность пробоотборника (до 380 индиви-

дуальных проб в час с переездами);

Сравнительная дешевизна пробоотборника;

Небольшие габариты позволяют его ставить практически на любую технику.

К пробоотборникам необходимо использовать навигационный комплекс ГЕО-План, позволяющий ориентироваться на местности и фиксировать координаты точек отбора проб.

Для создания агрохимических картограмм рекомендуется программное обеспечение ГЕО-Агро, Карта-2011, FarmWorks.

После обработки составляется карта – задание. Затем карта-задание переносится на флеш-карте (или другом носителе информации) на бортовой компьютер, оснащённый GPS-приёмником и управляющий контроллером сельскохозяйственной техники.

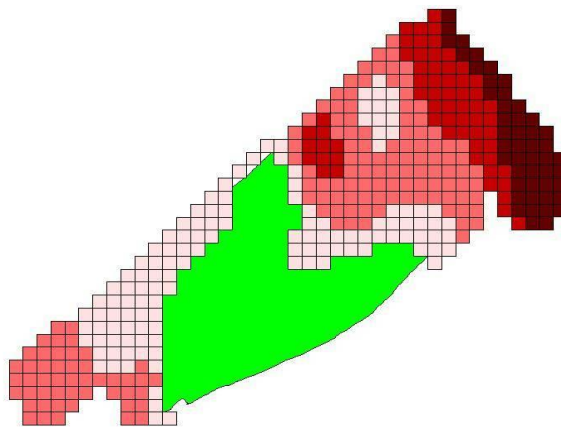


Рисунок 2 Карта задание

Трактор, оснащенный бортовым компьютером, двигаясь по полю, с помощью GPS определяет свое местонахождение, считывает с карты дозу удобрений, соответствующую месту нахождения и посылает сигнал на контроллер распределителя удобрений (или опрыскивателя). Контроллер же, получив сигнал, выставляет на распределителе удобрений нужную дозу.

5 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена система дифференцированного внесения удобрений?
2. Что представляет собой гидравлическая мешалка интенсивного действия, примененная на опрыскивателе?
3. Чем обеспечивается дистанционное управление опрыскивателем?

4. Как проводится определение фактической скорости движения трактора?

Практическое занятие №12-13

Автоматизация работы опрыскивателя с корректировкой от скорости

1 Цель и задачи работы

1 Ознакомить обучающихся технологией и техническими средствами управления опрыскивателей с корректировкой от нормы внесения

2 Оборудование и приборы

Лабораторная установка с имитацией колеса опрыскивателя

3 Общие положения

Наиболее прогрессивной системой распределения являются пропорциональные скорости регуляторы- распределители давления с компьютерной системой управления (DPA). Скорость движения опрыскивателя и чистый поток рабочей жидкости измеряется специальными датчиками, значение передается на компьютер, который в последствии регулирует пропорциональный электромеханический клапан. Схема с компьютерного управления приведена на рисунке 1.5

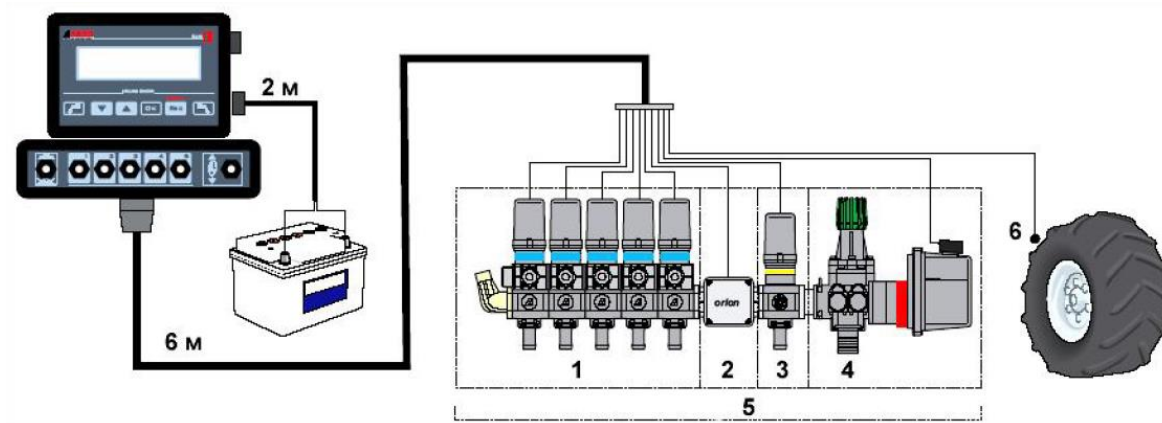


Рисунок 1 Схема компьютерного управления регулятором.

1 секционные клапана, 2- расходомер, 3- пропорциональный клапан, 4 главный клапан, 5 регулятор- распределитель, 6 датчик скорости.

Системы распределения с дистанционным и компьютерным управлением могут комплектоваться блоками управления штангами опрыскивателя, которые, при установке соответствующего гидрораспределительного устройства, позволяют автоматизировать весь процесс управления опрыскивателем. Все вышеперечисленные системы распределения, включая пульты ДУ и компьютеры, изготавливаются как в

исполнении для полевых, так и для садовых опрыскивателей.

4 Задание для практической работы

1. Настроить механический регулятор. Сначала по таблицам выбирается рабочая скорость агрегата, тип и размеры распылителей. Затем по формуле определяется расход рабочей жидкости через один распылитель:

$$q = \frac{BQV_p}{600n}$$

1

где Q — расход рабочего раствора через один распылитель, л/мин;

B — ширина захвата опрыскивателя, м;

Q — заданная норма расхода рабочей жидкости, л/га;

V_p — рабочая скорость движения агрегата, км/ч;

n — количество распылителей на штанге опрыскивателя, шт.

Расход рабочей жидкости через распылители зависит от давления. С помощью таблиц определяют величину рабочего давления в системе, которая отвечает расчетной минутной затрате. После этого заполняют бак опрыскивателя замеренным количеством воды и обрабатывают фиксированную площадь. Сравнивают расчетный и фактический расход воды и определяют отклонение. При необходимости изменяют скорость движения агрегата или давление в гидравлической системе опрыскивателя и снова выполняют проверку на воде. Наладку повторяют до тех пор, пока не будет достигнуто соответствие агротехническим требованиям.



Рисунок 2 Модель колеса опрыскивателя с закрепленным индуктивным датчиком

1. Ввести параметры агрегата по варианту

2. Проверит работу на различных режимах

5 Контрольные вопросы.

1. Агротехнические требования к опрыскивателям

2. Принцип работы и особенности индуктивных датчиков пройденного пути.

Практическое занятие №14-16

Параллельное вождение агрегатов с системой автоматического подруливания

1. Цель работы: овладеть навыками подключения и настройки навигационной системы Trimble EZ-Guide 500 и подруливающего устройства EZ-Steer 500.

2. Оборудование и инструмент: навигационная система Trimble EZ-Guide 500, подруливающее устройство EZ-Steer 500.

3 Общие сведения

Система EZ-Guide 500 является универсальной, и может применяться для любых видов сельскохозяйственных работ (пахота, посев, полив, внесение удобрений, борьба с болезнями и вредителями растений, уборка урожая).

Он также позволяет вести сельскохозяйственный агрегат и в ручном режиме, по LED-панели, расположенной в верхней части приемника.

Навигационная система Trimble EZ-Guide 500 представляет собой цветной дисплей, интегрированный с двухчастотным GPS приемником. В зависимости от выбранной модели EZ-Guide 500 обеспечивает субметровое позиционирование в режиме DGPS с поддержкой бесплатной коррекции SBAS (WAAS/EGNOS), точность от одного метра до дециметра, в зависимости от выбранной коррекции OmniSTAR (VBS, XP или HP), либо сантиметровую точность в режиме RTK с базовой станцией. Система параллельного вождения (СПВ) – состоит из блока управления, ЖК дисплея с кнопками управления и антенны.

вается параметры трактора агрегаты.

При включении ПМ нельзя рулить. Для включения ПМ необходимо нажать на кнопку 3 или остановится. В конце загона для осуществления поворота выключаем ПМ. После нажатия прохода для начала следующего нужно встать на линию ори-

ентируясь по монитору. Если трактор находится на линии включаем ПМ. Расстояние между линиями равно ширине захвата. Обратная площадь пересечения на мониторе желтой полосой.

4 Задания для практической работы

Перед началом работы изучить правила техники безопасности при эксплуатации машинно-тракторных агрегатов, оснащенных системой параллельного вождения.

Настройка монитора:

1 нажимаем на кнопку настройки выбираем автоматическое вождение / установка EZ-Steer /

Для настройки параметра выбираем кнопку на мониторе на правой верхней части и нажимаем ОК дальше выбираем создать новое поле / шаблон движения.

Затем нажимаем продолжить / продолжить / запись границы ДА / продолжить / продолжить.

На мониторе появляется точка А наводим курсор на него нажимаем ОК затем устанавливаем движение на тракторе проезжаем вперед 50м, на мониторе появляется точка В, во время движения необходимо ехать прямо, направляем курсор на точку В, затем с левой стороны монитора на против кнопка 3 появляется знак руля и линии.

Знак руля высветиться 3 цветами: красный – если подрегулируемый механизм выключен (трактор находится далеко от монитора дальше 40см от линии); желтый когда ВМ готов к подключению (трактор находится на линии); зеленый когда ПМ включен.

Для удобства настройки используется Мастер быстрого запуска, который отображается при каждом включении световой панели EZ-Guide 500. Он позволяет вам подтвердить или изменить важные настройки системы перед началом работы. Настройки прибора могут быть осуществлены в простом и расширенном режимах. Карта поля на экране может отображаться в двух режимах. По умолчанию вид автоматически переключается на перспективное изображение при въезде на поле. Конфигурации системы можно сохранять и загружать.

Настройки агрегата:

показатель	Схема измерения	варианты		
		1	2	3
тип транспорта		трактор	комбайн	опрыскиватель
колесная база; ширина жатки; ширина обра- ботки мм		1400	6000	20000
высота антен- ны		фактически	фактически	фактически
смещение ан- тенны от оси, мм		300	400	350
угол поворот, град		20	30	35
-люфт влево, град		0	5	10
люфт вправо. град		0	5	10
Агрессивность, %		100	80	70
Ширина агре- гата		фактически	фактически	фактически
Расстояние от антенны до аг- регата				
Схема движе- ния по полю		прямая	круговая	Огиб препят- ствия
Перекрытие, мм		100	150	200
тип крепления агрегата		сцепка	-	- дышло.

Сводный отчет автоматически создается для каждого поля. Сводный отчет представляет собой многостраничный документ формата RTF, содержащий информацию поля, включая покрытия, данные событий и информацию поля. Отчеты можно просматривать на своем компьютере. Сводные отчеты можно создавать вручную, удалять, передавать на диск USB.

5 Контрольные вопросы

1. Функциональное назначение клавиш?
2. Как учитывается отклонение агрегата относительно оси трактора
3. Приведите ведущих производителей систем параллельного вождения и автоматического подруливания?

6 Библиографический список

1. Труфляк Е.В., Трубилин Е.И. Техническое обеспечение точного земледелия: Лабораторный практикум.- СПб.: Издательство «Лань», 2017.- 172 с.
2. Завражнов А., Константинов М.М., Ловчиков А.П. и др Практикум по точному земледелию: учебное пособие.1- е изд.- СПб.: Издательство «Лань», 2015.- 224 с.
3. «Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. Учебное пособие / В.И. Балабанов, А.И. Беленков, Е.В. Березовский»: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; Москва; 2013
4. Соснин, О. М. Основы автоматизации технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебное пособие для студ. вузов: рек. УМО по образованию / О. М. Соснин. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр "Академия", 2009. - 240 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/18232.djvu>
5. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства [Текст] : учеб. пособие для студ. Вузов по агрономическим специальностям / А. П.Тарасенко [и др.] ; под ред. А. П. Тарасенко. – М. : КолосС, 2006. – 551 с.