

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. И. Юсов

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АДАПТИВНОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для
студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
35.04.04 Агрономия

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2024

УДК 631.17

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ»
Е. А. Барановская

Юсов, А. И.

Ресурсосберегающие технологии в адаптивном земледелии: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / А. И. Юсов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 32 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии в адаптивном земледелии» представлены учебно-методические материалы, включающие объем, темы, цель и задачи лабораторных работ, контрольные вопросы, отражены рекомендации для выполнения лабораторных работ направления подготовки 35.04.04 Агрономия, форма обучения очная и заочная.

Табл. 1, список лит. – 4 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 19 марта 2024 г., протокол № 10

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии в адаптивном земледелии» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 марта 2024 г., протокол № 13

УДК 631.17

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2024 г.
© Юсов А. И., 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ.....	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	27
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ.....	28
4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	30
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	31

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области проектирования севооборотов и полевой инфраструктуры, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии, а также компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии в адаптивном земледелии» относится к основной профессиональной образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

В результате выполнения лабораторных работ по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии в адаптивном земледелии» обучающийся должен:

знать:

– термины и понятия по ресурсосберегающим технологиям, основные инновационные нормативные материалы по инновационной деятельности в сельском хозяйстве;

– структуру и содержание ресурсосберегающих технологий производства продукции растениеводства;

– сущность современных методов исследования почв и растений, их инструментальное обеспечение и применение в ресурсосберегающих технологиях;

уметь:

– обосновать направления и методы решения современных проблем в области ресурсосберегающих технологий;

– составлять информационные базы по ресурсосберегающим технологиям возделывания полевых культур;

владеть:

– методами управления технологическими процессами производства продукции растениеводства по ресурсосберегающим технологиям;

– методами прогноза продуктивности полевых культур, выращиваемых по ресурсосберегающим технологиям, и способами предотвращения потерь урожая и снижения его качества;

– методами оценки состояния агрофитоценозов и приемами коррекции ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях.

1. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Лабораторные работы предназначены для формирования систематизированных знаний и получения практических навыков в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии.

Отчет по выполнению лабораторной работы должен содержать краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторной работы и вывод.

При подготовке к защите лабораторной работы по данной теме следует ответить на контрольные вопросы. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета о работе и на основании ответов студента на вопросы по теме лабораторной работы.

Защита результатов лабораторных работ является формой контроля текущей успеваемости студента.

Тематический план лабораторных работ (ЛР) представлен в таблице.

Таблица – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛР

Номер лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Количество часов ЛР,	
		очная форма	заочная форма
1	Параллельное вождение агрегатов	2	2
2	Картирование полей	2	–
3	Картирование урожайности	2	2
4	Автоматические пробоотборники почвы	2	–
5	Дифференцированное внесение твердых удобрений почвы в режиме оффлайн	2	–
6	Дифференцированное внесение жидких удобрений почвы в режиме онлайн.	2	–
7	Мониторинг сельскохозяйственной техники в режиме онлайн	2	2
Итого		14	6

Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Параллельное вождение агрегатов

Цель работы. Изучить устройство, принцип работы и процесс управле-

ния системой параллельного вождения AgGPS EZ-Guide 250.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Руководство пользователя, краткая справочная карточка по системе световой панели наведения.

Теоретические сведения. Система параллельного вождения AgGPS EZ-Guide 250 имеет простой интерфейс и цветной экран, удобна в использовании при агрегатировании сельскохозяйственных агрегатов. Система совместима с подруливающим устройством EZ-Steer.

Особенности системы:

– Цветной дисплей: позволяет увидеть, где вы находитесь в настоящий момент, где вы были и какую работу проделали.

– Индикатор траектории: 15 светодиодов используются для указания отклонения от траектории в режиме реального времени.

– USB: позволяет передавать карты, построенные за день, и информацию для отчетов на ваш компьютер через флэш-накопитель USB.

– Встроенный GPS-приемник: низкопрофильная антенна обеспечивает субметровую точность (30–40) см, антенна AG15 позволит достигнуть точности 15–30 см от гона к гону. Технология фильтрации сигнала OnPath® оптимизирует точность параллельного вождения в любой точке мира.

– Вождение по траектории произвольной формы: позволяет осуществлять вождение по любым траекториям, наиболее подходящим полю.

– Картирование: вид сверху позволяет увидеть, где вы находитесь в настоящий момент и, где была произведена обработка. Карты могут быть перенесены в ПК через накопитель USB.

– Функциональные клавиши: в любое время быстро выведут на экран справку и указания о порядке действий. При первом нажатии клавиши Info вы увидите обработанную площадь, общую площадь поля и ширину рабочего агрегата – при повторном нажатии Вы получите последние данные со спутника и о положении на поле. Клавиша Help выведет на экран информацию о поле, на котором идет работа в данный момент.

В сельском хозяйстве получили широкое распространение и доказали свою эффективность два класса приборов для управления движением тракторов и комбайнов, использующих GPS-приемники: системы параллельного вождения и автопилоты. Использование космических навигационных систем становится возможным после установки на транспортное средство специального приемника, постоянно получающего сигналы о местоположении навигационных спутников и расстояниях до них. Приемные устройства, обеспечивающие связь со спутниками и определение координат, называются GPS-приемниками (GPS – Global Positioning System – система глобального позиционирования). На базе GPS-приемников разработаны разнообразные устройства управления движением техники.

Система параллельного вождения подразумевает под собой активное

участие механизатора в управлении машиной по схеме: «измерение текущих координат сельхозмашины – отображение отклонений от заданного маршрута на табло в кабине – вращение механизатором рулевого колеса для удержания агрегата на заданном маршруте».

Основное преимущество использования систем параллельного вождения – уменьшение ошибок, сведение к минимуму человеческого фактора при обработке полей.

Система параллельного вождения позволяет повысить эффективность и точность всех сельскохозяйственных операций: обработки почвы, посева, опрыскивания, внесения удобрений и уборки урожая.

Принцип работы спутниковых систем навигации основан на измерении расстояния от антенны на объекте (координаты которого необходимо получить) до спутников, положение которых известно с большой точностью. Таблица положений всех спутников называется альманахом, которым должен располагать любой спутниковый приёмник до начала измерений. Обычно приёмник сохраняет альманах в памяти со времени последнего выключения и если он не устарел – мгновенно использует его. Каждый спутник передаёт в своём сигнале весь альманах. Таким образом, зная расстояния до нескольких спутников системы, с помощью обычных геометрических построений, на основе альманаха, можно вычислить положение объекта в пространстве.

Принцип работы спутниковой системы навигации также называется принципом *трилатерации*.

Положение любой точки в пространстве определяется однозначно, если известны расстояния от этой точки до трех других точек с известным их положением.

Точные координаты любой точки на поверхности Земли вычисляются по измерениям расстояний до спутников с известными координатами. Расстояние определяется как время прохождения радиосигнала от спутника до приёмника, умноженное на скорость света.

В общем случае система параллельного вождения состоит из GPS-приемника с внешней антенной, контроллера и курсоуказателя. Для работы системы требуется подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник GPS) на входящих в комплект магнитной либо воздушной (если крыша машины из пластика) присосках.

Классическая форма *курсоуказателя*, одного из компонентов системы, – горизонтальный ряд светодиодных индикаторов в пластиковом корпусе. Курсоуказатель располагается внутри кабины, в поле периферийного зрения водителя, обычно над рулем или перед рычагами управления. Водителю не нужно переключать внимание на отслеживание внешних ориентиров, поэтому он меньше отвлекается от непосредственно вождения и контроля за приборами.

Перед началом работы водитель выбирает необходимый режим обхода поля (маршрут движения), устанавливает расстояние между рядами и чувствительность курсоуказателя. Текущее положение машины в каждый момент времени определяется с помощью GPS-приемника, а запоминание маршрута, вычисление отклонения от него и управление индикацией осуществляет специа-

лизированный процессор. Алгоритм управления транспортным средством с помощью курсоуказателя очень прост: если индикаторы светятся в центре – машина идет правильно, если свет начал перемещаться, например, вправо, значит, машина уходит вправо – водитель должен компенсировать отклонение от ряда. Если водитель уехал с поля для дозаправки или был вынужден прекратить работу из-за непогоды, то впоследствии он может вернуться в точку, где была остановлена работа, и продолжить вождение по выбранной ранее траектории.

Помимо варианта со «светодиодными индикаторами в пластиковом корпусе» существуют системы параллельного вождения с графическим дисплеем, формирующим двумерное условное изображение машины, обрабатываемого ряда и линий сетки для визуализации движения. Система вождения, объединенная с агрегатами точного дозирования и специальным программным обеспечением, позволяет создавать и впоследствии использовать карты обработки полей с запоминанием траектории вождения машины.

В русскоязычном варианте привычным стал термин «*система параллельного вождения*», хотя системы с GPS-навигацией позволяют прокладывать и отслеживать как прямолинейные, так и криволинейные траектории, и их сочетания.

Световая панель EZ-Guide 250 имеет встроенные шаблоны указания курса, предназначенные для прокладывания курса в соответствии с заданными полевыми условиями.

Подруливающее устройство Trimble AgGPS EZ-Steer создано для обеспечения автоматического удержания транспортного средства на заданном маршруте при движении по полосе с высокой степенью точности, что снижает утомляемость водителя и позволяет ему сосредоточиться на более важных задачах, таких как контроль работы навесного оборудования или опрыскивателя, что позволяет повысить качество выполняемых работ. Система AgGPS EZ-Steer хорошо зарекомендовала себя при обработке почвы, вносе удобрений, опрыскивании и уборке урожая.

Подруливающее устройство состоит из контроллера, получающего данные с курсоуказателя и оснащенного технологией компенсации неровностей, и электрического мотора, который управляет рулевым колесом транспортного средства с помощью фрикционного ролика.

Система автоматического управления AgGPS EZ-Steer использует данные, поступающие от системы точного вождения AgGPS EZ-Guide Plus 250 для управления специальным электрическим мотором, подключенным к рулевому колесу транспортного средства. Таким образом, система EZ-Steer осуществляет управление машиной и снижает утомляемость водителя. Поскольку система EZ-Steer берет на себя задачу удержания машины на заданном маршруте, оператор может сосредоточиться на более важных делах, таких как контроль работы навесного оборудования или опрыскивателя, что позволит повысить качество полевых работ.

Система EZ-Steer применяется при обработке почвы, вносе удобрений, опрыскивании и уборке урожая. При посеве используется систему EZ-Steer совместно с приемниками AgGPS 252 и AgGPS 332 и дифференциальным сер-

висом Omnistar HP/XP.

Система EZ-Steer максимально проста в установке, настройках и использовании. Настройка проводится в меню системы EZ-Guide. Необходимо ввести размеры транспортного средства и система готова к работе. Для передачи управления системе EZ-Steer нужно вывести трактор на прямой или изогнутый ряд и нажать кнопку «Подключить», и система приступит к автоматическому управлению и маневрированию. Если необходимо взять управление на себя, достаточно слегка повернуть рулевое колесо и система EZ-Steer автоматически отключится.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя, ознакомится с общим устройством системы. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш. Изучить возможные шаблоны движения агрегата с использованием системы. Изучить принцип работы подруливающего устройства.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Перечислите особенности системы.
2. Объясните принцип работы системы параллельного вождения.
3. Как работают современные спутниковые системы навигации?
4. Что такое принцип трилатерации?
5. Что входит в состав комплекта EZ-Guide 250?

Лабораторная работа 2. Картирование полей

Цель работы. Изучить устройство, принцип работы и процесс управления полевым компьютером SMS Mobile

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Полевой компьютер SMS Mobile, программное обеспечение.

Теоретические сведения. SMS Mobile (разраб. фирмы Ag Leader) – это удобный полевой компьютер, оснащенный пакетом программ для сбора и хранения различных видов данных. Система позволяет документировать данные в полевых условиях, помогая записывать подробные сведения по посевам. Впоследствии агротехнолог сможет использовать эти данные до начала, во время и после вегетативного периода для принятия более эффективных решений.

SMS mobile предназначен для интегрированной работы с программным пакетом SMS для настольного ПК, однако наряду с этим прибор может использоваться с другими пакетами программного обеспечения для настольного ПК.

SMS Mobile полностью интегрирован с программным пакетом SMS для настольного ПК. Названия полей, границы полей, фоновые данные (аэро-фотография, почвенные карты и карты урожайности) и множество других функций можно перенести из SMS Basic или SMS Advanced. Это обеспечивает эффективную работу на поле и точность информации, загружаемой обратно в SMS Basic или SMS Advanced. SMS Mobile можно настроить в поле без использования настольного программного обеспечения. SMS Mobile может напрямую экспортировать все записанные данные в формате shape-файлов для использования в других прикладных программах.

При использовании GPS-приёмника SMS автоматически указывает пользователю точную полевую и другую управленческую информацию по текущему местоположению. Таким образом, перемещаясь с поля на поле, SMS Mobile помогает вам выбирать точные названия полей и управленческую информацию.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя, ознакомиться с общим устройством системы. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш. Изучить программное обеспечение полевого компьютера.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен полевой компьютер?
2. В каких режимах работает система SMS Mobile?
3. Что представляет собой режим записи зоны покрытия?
4. Что такое карта почвенного плодородия?
5. Что входит в комплект программного обеспечения полевого компьютера?

Лабораторная работа 3. Картирование урожайности

Цель работы. Изучить устройство, принцип работы и процесс управления системой картирования урожайности зерноуборочного комбайна CLAAS Lexion 540 и программы Agro-Map Smart

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Система картирования урожайности зерноуборочных комбайнов CLAAS Lexion 540, программное обеспечение Agro-Mar Smart, персональный компьютер.

Теоретические сведения. Картирование урожайности – это технология, призванная определить неоднородность главного из показателей – урожайности. С помощью специальных датчиков, установленных на комбайнах, а также бортовых компьютеров и приемников GPS в процессе уборки урожая можно получить пространственно ориентированные карты урожайности и влажности зерна. Составление подобных карт является неотъемлемой частью технологии точного земледелия и позволяет осуществлять прогноз урожайности. Измерение количества намолоченного зерна, содержания сухого вещества, убранной площади поля с учетом координат является обязательным условием при создании карт урожайности для работы в системе точного земледелия.

Среди оборудования, предназначенного для оценки показателей урожайности, важное место занимают различные датчики (оптический датчик объема зерна в бункере, датчики влажности зерна, поперечных и продольных отклонений и др.), представляющие собой набор сенсоров. Их применение дает возможность определять урожайность и влажность зерна с единицы площади с учетом местоположения комбайна и компенсации неровности поля.

Зерноуборочные комбайны фирмы Claas оснащены компьютерной системой ведения точного земледелия. На расположенном в кабине мониторе отражается цифровая и графическая информация об урожайности и влажности убираемой культуры, производительности, скорости движения, уровне заполнения зернового бункера и др. Данные о намолоте зерна поступают от датчика, расположенного в зерновом элеваторе. По заказу комбайны оснащают системой картирования урожая.

Фирма New Holland использует на своих комбайнах систему Intellcruise, изменяющую скорость движения в зависимости от плотности хлебной массы, которая измеряется датчиками, установленными на жатке и наклонном транспортере. Высокоточный датчик количества собранного зерна измеряет содержание влаги в зерне в режиме реального времени, отбор проб осуществляется с интервалом 30 с, а данные передаются в монитор IntelliView IV, который не требует калибровки при переходе от одной культуры к другой. Фирмой New Holland выпускаются четыре варианта компьютерных систем и ведения точного земледелия:

- система регистрации урожайности убираемой культуры;
- система регистрации урожайности и влажности убираемой культуры;
- система регистрации урожайности и влажности убираемой культуры, блок накопления и анализа данных;
- полный набор для внедрения технологий точного земледелия.

Комбайны фирмы Case IH оборудованы системой картирования урожайности ASF, включающей в себя: антенну приема сигналов со спутника, приемник, преобразующий сигнал в данные о положении комбайна, датчики потока и влажности зерна, монитор контроля урожайности, который может рассчитывать

и хранить данные в памяти. Полученная информация обрабатывается на персональном компьютере для получения цветной карты урожайности.

Комбайны компании Challenger (корпорация AGCO) оборудованы центром управления урожаем Harvest Management с цифровым дисплеем. На комбайнах фирмы Deutz-Fahr устанавливаемая по заказу электронная контрольно-информационная система TCS может использоваться как часть системы картирования урожайности с последующей передачей полученных данных в персональный компьютер, установленный в офисе. Для учета урожайности на зерно- и кормоуборочных комбайнах фирмой John Deere разработаны три системы HarvestLab, AutoLOC и HarvestDoc.

Датчик системы HarvestLab, расположенный на силосопроводе самоходного кормоуборочного комбайна, автоматически во время уборки фиксирует данные по содержанию сухого вещества, белка, сахара, крахмала, протеина, клетчатки. Работа датчика основана на использовании отражения ближнего инфракрасного спектра (NIR): источник света направляет луч непосредственно на культуру, происходит передача световой энергии, которая частично поглощается или отражается растением. Благодаря данным об измеренном отражении и применению математических методов датчик NIR получает данные о влажности культуры.

Измерение влажности осуществляется при скорости потока материала до 40 м/с – в среднем один замер на 50 кг силоса. Информация о составе скошенной массы, урожайности, а также показатели пропускной способности для каждого поля или на один гектар отражаются в режиме реального времени на мониторе в кабине. Отчет, содержащий эту информацию, можно распечатать на бортовом принтере (опция). В зависимости от количества содержащейся влаги в растительной массе система AutoLOC автоматически регулирует длину резки.

Система HarvestDoc позволяет анализировать собранную информацию и в зависимости от количества сухого вещества, длины резки и объема растительной массы подбирать оптимальную дозу консервантов для наилучшего сохранения силоса. Она предназначена для создания карты полей, составления отчетов. Ее можно использовать непосредственно при уборке культур и в условиях лаборатории.

На кормоуборочных комбайнах компании Krone применяется система замера урожайности Crop Control в режиме реального времени. Индуктивный датчик перемещения смонтирован на обоих последних подпрессовывающих вальцах. Можно вести подсчет убранный массы и с помощью принтера выводить данные на печать.

Фирма Claas использует устройство Quantimeter, входящее в бортовую электронную систему Cebis, которое предназначено для непрерывного замера проходного сечения и скорости массы, проходящей через питающий аппарат. Кроме того, совместно с датчиком влажности устройство определяет урожайность и количество сухой массы на каждом участке поля.

Бортовой контроллер, предназначенный для сельскохозяйственных машин, позволяет в реальном времени собирать, синхронизировать и отображать

информацию об объеме и влажности собранного зерна, а также об обработанной площади.

Карта, составленная на основе данных об урожайности поля, позволяет целенаправленно отслеживать:

- недостаток в системе внесения удобрений на участках с низкой урожайностью;
- проблемные зоны, имеющие уплотнение почвы;
- проблемные зоны с плохим дренажем;
- зоны, пораженные сорняком и паразитами.

Система картирования урожайности для зерноуборочного комбайна Lexion 540 – аппаратно-программный комплекс, установленный на уборочную технику и позволяющий определять и фиксировать количество собранной сельскохозяйственной продукции за непродолжительный промежуток времени.

В результате использования данных систем создаются картограммы урожайности, позволяющие выявить неоднородность уровня урожайности в пределах одного поля. Карты урожайности могут являться основой при планировании агрохимического обследования почв и для создания аппликационных картограмм внесения удобрений. Несмотря на создание большого числа различных систем картирования урожайности, все они предназначены для определения урожайности и влажности зерна с единицы площади, учитывая местоположение комбайна и неровности поля.

Поле по урожайности сельскохозяйственных культур характеризуется неоднородностью. Показатель урожайности зависит от многих факторов – наличия в почве влаги, питательных элементов, мощностью гумусового горизонта, высоты расположения участка, освещенности и других. При картировании урожайности поле рассматривается как совокупность элементарных участков. Показатели урожайности определяют на каждом элементарном участке поля с записью его координат.

Это оборудование может быть установлено практически на любой комбайн, эксплуатируемый не более пяти лет, и включает в себя следующие компоненты:

- приемник GPS, установленный на крышке кабины комбайна;
- оптический или магнитно-резонансный датчик, предназначенный для определения объемного количества зерна, устанавливается в зерновом элеваторе комбайна;
- диэлектрический датчик влажности – в тракте движения зерна или в специальном отводном канале;
- датчик поперечных и продольных отклонений – на передней оси комбайна;
- электронно-вычислительный модуль определения урожайности (Quantimeter);
- бортовую информационную систему (Cebis);
- карту памяти (PCMCIA – совместимая флешкарта);
- калибратор;
- программу картографирования (AGRO-MAP).

Работа системы картирования урожайности заключается в следующем:

- 1) прием сигналов GPS со спутников в реальном времени;
- 2) связь показаний датчиков урожайности и влажности зерна с электронной картой;
- 3) получение цифровой карты урожайности.

По карте определяют участки с низкими показателями урожайности из-за недостаточного внесения удобрений; зоны, имеющие уплотнение почвы; зоны с недостаточно развитой дренажной системой; зоны, пораженные сорняками и паразитами. По карте урожайности можно определить в процентном и количественном соотношении: участки с конкретными показателями урожайности, средним и текущим значением влажности зерна, производительность комбайна и многие другие параметры, касающиеся процесса уборки урожая.

Полученная таким образом цифровая карта урожайности совместно с картой агрохимического обследования может быть использована для создания технологической карты дифференциального внесения удобрений и средств химической защиты растений. При дифференцированной обработке полей учитывают данные о том, на каком участке поля будет получен максимальный урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли.

Возможно решение и противоположной задачи – снижение затрат в соответствии с запланированным урожаем на обедненных участках поля, что повлияет на внесение изменений в севооборот, конфигурацию полей и выбор высеваемых культур.

Система картирования урожайности GreenStar Harvest Doc разработана специально для комбайнов John Deere и позволяет отслеживать изменения показателей влажности и урожайности на полях.

Устройство Система картирования урожайности GreenStar Harvest Doc содержит:

- навигационную систему StarFire iTC;
- дисплей;
- мобильный процессор;
- ключевую карту;
- установочный набор системы GreenStar для комбайнов John Deere;
- кабели для стыковки модулей системы с проводкой комбайна;
- карты памяти PCMCIA;
- проводку GreenStar;
- датчики массы и влажности;
- бортовой принтер для распечатки чеков.

Приемник сигналов GPS с орбитальной спутниковой группировки в реальном времени способствует получению показаний датчиков урожайности для создания электронной карты. В результате создаются цифровая карта урожайности, которая включает данные, полученные со всех комбайнов, оснащенных бортовым компонентом системы.

Полученную цифровую карту урожайности, а также карту агрохимического обследования используют для создания технологической карты дифференцированного внесения семян, удобрений и средств защиты растений. С учетом

данных о том, на каком участке поля может быть получен максимальный урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли, принимается решение о дифференцированной обработке полей. Возможна постановка противоположной задачи – снижение затрат в соответствии с потенциалом урожая на обедненных участках поля.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочное руководство пользователя, ознакомьтесь с общим устройством системы. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш бортового компьютера комбайна. Изучить карты, полученные с помощью программы Agro-Map Smart. Изучить принцип работы системы картирования урожайности.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Перечислите особенности системы.
2. Объясните принцип работы системы картирования урожайности.
3. Какие существуют в наше время системы картирование урожайности?
4. Что такое квантиметр?
5. Что входит в состав системы картирования урожайности комбайна CLAAS Lexion 540?

Лабораторная работа 4. Автоматические пробоотборники почвы

Цель работы. Изучить устройство, принцип работы и процесс управления автоматическим пробоотборником Fritzmeier Profi 90, полевым компьютером Ag Leader с поддержкой программного обеспечения SMS Mobile и SMS Advanced.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Автоматический пробоотборник Fritzmeier Profi 90, полевой компьютер Ag Leader, программное обеспечение SMS Mobile.

Теоретические сведения. Пробоотборники призваны автоматизировать и многократно ускорить процесс отбора проб и образцов почвы для их последующего анализа и создания электронной карты распределения химических веществ в почве.

Существует большое разнообразие автоматических пробоотборников, каждый потребитель может подобрать его в соответствии с выполняемыми задачами и функциональными возможностями. Диапазон глубин взятия проб достаточно широк, многие пробоотборники позволяют бурить почву на глубину

до 90 см. В большинстве же для составления агрохимических карт полей по N, P, K достаточно почвенных образцов с глубины 25–40 см.

Основными техническими характеристиками автоматических пробоотборников, влияющих на их функциональность являются:

- глубина взятия проб;
- время взятия одной пробы;
- количество контейнеров;
- срок службы головки бура.

Существующие конструкции автоматических пробоотборников можно разделить по следующим признакам.

1. По глубине взятия проб: малой (0–30 см) глубины; средней (0–60 см) и большой (0–90 см) глубины.

2. По разделению проб по слоям почвы: однослойные (берут пробу из одного слоя, например, 0–30, 0–60 или 0–90 см); универсальные (разделяют почвенные пробы по слоям, например, 0–30, 30–60, 60–90 см);

3. По способу агрегатирования: навесные (на трактор); монтируемые (на автомобиль, квадрицикл, автомобильный прицеп).

4. По источнику гидравлической энергии для привода и управления: автономные (собственный двигатель); от гидросистемы трактора.

Автоматический пробоотборник Wintex 1000 производит отбор однородных проб почвы на глубине до 30 см. Глубина может регулироваться от 10 до 30 см. Wintex 1000 производит отбор проб с помощью специально спроектированного зонда, который при протыкании почвы поворачивается по спирали, уменьшая тем самым нагрузку на механизм и обеспечивая высокую скорость забора грунта. Внутренняя полость зонда имеет такой размер, что за 10–14 проколов он набирает необходимое для лабораторного анализа количество грунта (около 300 г). Образцы почвы автоматически помещаются в коробочку, которая при заполнении достается вручную из пробоотборника, помечается и отправляется далее в лабораторию. Всеми операциями можно управлять с водительского сиденья. Устанавливать данный пробоотборник можно на квадрицикл, кузов автомобиля или навеску трактора. При монтаже на квадрицикл Honda TRX 450 (или подобный) гидравлический насос устанавливают на вал двигателя, при навешивании на трактор эту проблему решают подсоединением гидравлической системы пробоотборника к гидросистеме трактора. При установке на автомобиль требуется использовать специальный либо гидронасос с приводом от электрической бортовой сети, что существенно снижает к.п.д. насоса и разряжает аккумулятор, либо гидронасос с приводом от дополнительного двигателя внутреннего сгорания.

Масса пробоотборника Wintex 1000 всего 140 кг, а его производительность составляет до 38 почвенных образцов (каждый по 10 проколов) за 1 ч.

Пробоотборник Amity-Concord 2036 ATV Mount используется с квадрициклом, он осуществляет быстрое и точное взятие проб почв на глубине 0–90 см. Автоматически осуществляется взятие 10 проб. Время взятия одной пробы занимает всего около 30 с, в зависимости от состава почвы. Возможно взятие проб из любой почвы, включая промерзшую, за счет использования

прочного наконечника сверла из высококачественной углеродистой стали. Для привода используется двигатель внутреннего сгорания Honda мощностью 6,5 л.с. Управление отбором проб с помощью выносного пульта управления. Масса – 100 кг.

На рынке представлены и другие модели пробоотборников Amity: 2450 Pick-up Mounded, 9800A/Agricultural Pick-up Mounted.

Пробоотборник Nietfeld 2000 предназначен для отбора образцов почвы на глубинах 10–30 см с помощью специального зонда, который поворачивается по спирали. В настоящее время пробоотборник Nietfeld 2000 является самым производительным в своем классе, так как время, требуемое для забора одной пробы составляет всего 3–5 с, даже на плотных и тяжелых по механическому составу почвах. Он также легче своих основных конкурентов, поэтому пригоден для установки на многие марки квадрициклов: ATV, John Deere Gator, Kawasaki Mule и др.

При установке на автомобиль или пикап пробоотборник устанавливается сбоку транспортного средства, что позволяет в боковое зеркало наблюдать процесс отбора проб.

Пробоотборник Nietfeld 2000 оснащен собственным гидравлическим двигателем. Управление работой пробоотборника осуществляется с помощью панели. Водитель остается на своем месте в течение взятия 15–20 фрагментов пробы (с заданного квадрата).

Пробоотборник Nietfeld Duorob 60 имеет гидравлический привод, пригоден для работы с любыми видами почв, включая самые тяжелые, плотные почвы. Модель Duorob 60 является универсальным пробоотборником, позволяющим разделить почвенные образцы по слоям: 0–30 и 30–60 см.

Пробоотборник работает полностью в автоматическом режиме с гидравлической ударной системой. Гидравлический «молоток» делает 2500 ударов в минуту. После введения в почву на 30 см пробник автоматически поворачивается, затем погружается еще на 30 см и поднимается. Взятая проба почвы с первого горизонта помещается в первый контейнер, затем контейнеры автоматически меняются, и проба со второго горизонта помещается во второй контейнер. Оператор может управлять агрегатом, не покидая место водителя (при использовании трактора, пикапа или автоприцепа). Он управляет процессом взятия пробы нажатием кнопки, а покидает свое место только после взятия 15 проб, чтобы освободить боксы. Возможно также взятие стандартных проб почвы только с глубины 0–30 см. В этом случае оператор включает на рабочей панели режим «Вох 1». С этого момента каждая проба помещается в первый контейнер, пока оператор не переключится в режим «Вох 2». При этом оператор остается на сиденье в течение взятия 15 проб, затем переключается в режим «Вох 2», берет еще 15 проб, а потом освобождает контейнер. Время взятия одной пробы составляет 20–25 с, в зависимости от состава почвы.

Существует ряд возможностей комплектовать агрегат для выполнения требуемых задач. В комплектацию пробоотборника Duorob 60 входят: монтажные элементы для трактора, монтажные элементы для пикапа или автоприцепа, устройство для перевода пробоотборника в транспортное положение при

использовании пикапа или автоприцепа, силовой блок 9PS (с ручным стартом) или 13PS (с электрическим стартом).

Основное назначение пробоотборника Multiprob 120 – сбор образцов почвы на глубинах 0-90 см с разделением пробы на три горизонта: 0–30, 30–60, 60–90 см. Multiprob 120 работает так же, как и Duorprob 60, полностью в автоматическом режиме. Погружение пробника осуществляется с помощью ударной системы. Высокая частота ударов (2000 уд./мин) позволяет вводить пробник в почву на заранее заданную глубину. Затем пробник поворачивается и погружается до второго горизонта. Когда пробник вынимается из почвы, взятые образцы автоматически вынимаются и раздельно помещаются в три бокса, каждый горизонт в свой бокс. Каждый полученный образец представляет собой комплексную пробу, состоящую из 15–20 фрагментов. Комплексная проба может состоять, например, из следующих компонентов: 15–20 фрагментов с одного горизонта (0–25 см) или 15–20 фрагментов с двух горизонтов (0–30 см и 30–60 см) или 15–20 фрагментов с трех горизонтов (0–30 см, 30–60 см и 60–90). Пользователь может сохранить в памяти агрегата до восьми различных программ. Управление работой пробоотборника схоже с работой предыдущего, описанного выше.

Пробоотборник Fritzmeier Profi 90 позволяет производить отбор проб почвы для агрохимического анализа с глубины 0–90 см послойно (0–30, 30–60, 60–90 см), без перемешивания соседних слоев. Рабочий орган пробоотборника представляет собой бур диаметром от 8 до 10 мм.

Пробоотборник имеет гидравлический привод, соединяющийся с гидросистемой трактора или автономным гидравлическим агрегатом. Трехточечная навеска и дополнительный комплект крепления позволяет использовать в качестве носителя трактор или вездеход.

Управление отбором проб можно осуществлять с помощью пульта управления непосредственно из салона автомобиля или кабины трактора. Программное обеспечение пробоотборника позволяет задавать разные режимы отбора проб. Переключатель на панели компьютера включает один из двух основных режимов: однослойный отбор (0–90 см) или многослойный отбор (0–30, 30–60, 60–90 см). Возможно изменение толщины слоя путем изменения положения концевого выключателя.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя, ознакомиться с общим устройством системы. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш. Изучить программное обеспечение полевого компьютера.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен пробоотборник почвы?
2. Для чего используется полевой компьютер при работе с пробоотборником почвы?
3. Какие режимы работы пробоотборника вы знаете?
4. Как подготовить пробоотборник к отбору почвы?
5. Как произвести отбор почвы?

Лабораторная работа 5. Дифференцированное внесение твердых удобрений почвы в режиме оффлайн

Цель работы. Изучить процесс дифференцированного внесения твердых удобрений почвы в режиме оффлайн и принцип работы бортового компьютера AMATRON+, двухдискового центробежного разбрасывателя удобрений ZA-M 1500 и системы дифференцированного внесения удобрений оффлайн Insight (Direct Command).

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Двухдисковый центробежный разбрасыватель удобрений ZA-M 1500, бортовой компьютер AMATRON+, система дифференцированного внесения удобрений оффлайн Insight (Direct Command).

Теоретические сведения. Ресурсосберегающие технологии предусматривают два режима внесения агрохимикатов – оффлайн и онлайн. Режим оффлайн предусматривает предварительную подготовку на стационарном компьютере карты-задания, в котором содержатся пространственно привязанные с помощью GPS дозы агрохимикатов для каждого элементарного участка поля. Для этого осуществляется сбор необходимых конкретных данных о поле, на основании которых проводится расчет дозы для каждого элементарного участка поля, тем самым формируется (в специальной программе) карта-задание. Затем она переносится на чип-карте (носителе информации) на бортовой компьютер сельскохозяйственной техники, оснащённой GPS-приемником, и выполняется заданная операция. Трактор, оснащенный бортовым компьютером, двигаясь по полю, с помощью GPS определяет свое местонахождение. Компьютер считывает с чип-карты дозу агрохимикатов, соответствующую местонахождению, и посылает сигнал на контроллер распределения твердых удобрений или опрыскивателя. Контроллер, получив сигнал, выставляет нужную дозу.

Режим реального времени (оффлайн) предполагает предварительно определить агропотребования на выполнение операции по внесению удобрений и мелиорантов и соответствующая доза определяется непосредственно во время выполнения операции. Агропотребления в данном случае – это количественная зависимость дозы агрохимикатов от показаний датчика, установленного на сельскохозяйственной технике и сканирующего посев, выполняющей операцию. Результаты выполнения операции (дозы и координаты, обработанная площадь, время выполнения) записываются на чип-карту.

Комплектация технического обеспечения реализации агроприемов зависит от режима их выполнения, различной информационной и технической базы.

Система AMATRON+. С помощью терминала AMATRON+ можно легко и комфортно управлять, распределителями удобрений AMAZONE ZA-M, контролировать и обслуживать их. Терминал AMATRON+ работает со следующими распределителями удобрений AMAZONE:

- ZA-M tronic с приводом вала отбора мощности;
- ZA-M comfort о с гидравлическим блоком управления запорной заслонкой, щитком Limiter и тентом (в зависимости от оснащения) о с приводом вала отбора мощности;
- ZA-M hydro о с гидравлическим приводом отражающего щитка, о с гидравлическим блоком управления запорной заслонкой и тентом (в зависимости от оснащения) о со взвешивающим устройством;
- ZA-M profis со взвешивающим устройством.

Терминал AMATRON+ регулирует норму внесения в зависимости от скорости движения. При нажатии клавиши в зависимости от агрегата и оснащения возможно:

- изменение нормы внесения с предустановленным шагом (например +/- 10 %);
- калибровка удобрений во время движения (только разбрасыватель удобрений);
- удобное распределение по границе;
- клиновидное разбрасывание (только ZA-M hydro).

GPS-Switch для AMATRON+. Бортовая компьютерная система, поддерживающая GPS, автоматизирует позиционно точное переключение машины на разворотной полосе, ответвлениях и клиньях полевых угодий.

При использовании сельскохозяйственных машин невозможно полностью исключить ошибки дозирования при включении и выключении машин на разворотной полосе и при движении по краю поля. Возможные последствия, например, перекрытия, могут привести к повреждениям растений, нанесению ущерба поверхностным водам или зерну в хранилище. Этого ущерба можно избежать с помощью устройства GPS-Switch, соединенного с приемником GPS.

Устройство GPS-Switch обеспечивает позиционно точное переключение на разворотной полосе, на краю поля или при объезде препятствий. Учитываются характеристики консоли штанги, включенных секций или разбрасывателей соответствующей машины. При первом объезде поля регистрируются границы поля. Исходя из этих границ и в зависимости от параметров машины GPS-Switch определяет позицию на поле, где должно включаться или выключаться устройство, а также требуется ли изменение ширины захвата.

Разбрасыватель удобрений (Amazone ZA-M). Двухдисковый распределитель удобрений ZA-M, с объёмом бункера до 3000 л и шириной захвата 36 м предназначен для разбрасывания гранулированных удобрений. Медленно вращающиеся высокопроизводительные мешалки и низкое число оборотов дисков способствуют равномерному, шадящему потоку удобрений. Распределительные диски с поворотными лопатками создают распределение удобрений с высокой

точностью. Настройка происходит быстро и без инструментов. Установочная, легко читаемая шкала, расположена в поле зрения оператора.

Преимущества Amazone ZA-M:

- двойная воронка с оптимизированной формой бункера для постоянного контроля правильности функционирования и большей точности;
- мелкочаеистые сетчатые фильтры предотвращают неисправности при распределении и легко складываются и закрепляются для очистки агрегата;
- система распределения, полностью изготовленная из нержавеющей стали;
- комфорт и надёжность благодаря простой и легко доступной настройке нормы внесения и ширины захвата;
- система двойных заслонок для оптимальной регулировки нормы внесения и быстрого открывания и закрывания бункера;
- серийный комплект оборудования SafetySet с осветительной системой, предупреждающими табличками и бампером.

Система дифференцированного внесения удобрений Insight. Представляет собой 10,4-дюймовый цветной сенсорный дисплей, позволяющий видеть информацию в реальном времени, отображаемую в виде карты при движении по полю. Запись всех действий на поле фиксируется. На основе этой информации строится тенденция параметров поля. Автоматическое включение и выключение индивидуальных секций разбрасывателя для более точного контроля и произведение прикладных сообщений осуществляются непосредственно с дисплея. Система самостоятельно регулирует транспортное средство во время каждого прохода.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочные материалы изучить: процесс дифференцированного внесения удобрений в режиме оффлайн и принцип работы бортового компьютера; двухдискового центробежного разбрасывателя удобрений и системы дифференцированного внесения удобрений.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствие с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена система дифференцированного внесения удобрений?
2. Какие режимы внесения агрохимикатов предусмотрены в системе точного земледелия?
3. Для чего предназначен бортовой компьютер AMATRON+?
4. Что такое оффлайн- и онлайн-режимы внесения?
5. Что представляет собой технология Soft Ballistic System, примененная на разбрасывателе?

Лабораторная работа 6. Дифференцированное внесение жидких удобрений почвы в режиме онлайн

Цель работы. Изучить устройство и принцип работы штангового опрыскивателя Amazone UR-3000, бортового компьютера AMATRON+ и системы дифференцированного внесения удобрений оффлайн Insight (Direct Command).

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Штанговый опрыскиватель Amazone UR-3000, бортовой компьютер AMATRON+, системы дифференцированного внесения удобрений оффлайн Insight (Direct Command).

Теоретические сведения. В настоящее время техника позволяет дифференцировано вносить жидкие удобрения. Для этих целей используются различные опрыскиватели. Они характеризуются большой шириной захвата – от 12 до 40 м и большой вместимостью бака – от 900 до 6000 л. Кроме того, на опрыскиватели могут быть установлено дополнительное оборудование (контроллеры) для изменения нормы вылива в процессе работы.

Опрыскиватель Amazone UR-3000. Прицепной опрыскиватель с фактическим объемом 3 200 л и баком для чистой воды 400 л отличается прочностью конструкции и удобством в пользовании. Комплектуется штангой Super-S2 с шириной захвата от 15 до 28 м.

Системы руления SelfTrail и UniTrail реагируют непосредственно на рулевое движение трактора. Системы руления с компьютерным управлением AutoTrail могут быть точно откалиброваны для точного ведения колеи. При работе система руления в любое время может быть вручную подстроена или отключена при помощи multifункционального джойстика AmaPilot+.

Мембранно-поршневые насосы производительностью 250 л/мин (Special) или 370 л/мин (Super) очень надежны, устойчивы к холостому ходу и воздействию жидких удобрений. Многоцилиндровая конструкция насосов обеспечивает при одновременно высокой производительности равномерность подачи и плавный ход насоса. Насосы. Насос производительностью 370 л/мин - тандемный, при котором одновременно работают насос опрыскивания и отдельный насос мешалки. Прежде всего, тандемный насос подходит для предприятий, которые работают с высокими нормами внесения.

Производительность гидравлической мешалки может уменьшаться бесступенчато до полного отключения, чтобы не допустить вспенивания средства защиты растений или облегчить использование остатков для опрыскивания. На опрыскивателях AMAZONE для размешивания используется поток от самоочищающегося фильтра тонкой очистки. Для интенсивного размешивания при низких оборотах вала отбора мощности как дополнительная опция устанавливается насос UG Super.

Заполнить опрыскиватель можно при помощи всасывающего шланга с обратным клапаном или через загрузочное отверстие с муфтой. Благодаря подключаемому инжектору скорость всасывания достигает до 400 л/мин.

Бак для чистой воды оснащен переключателем Varío для промывки и разбавления. За счет большого объема бака возможна подача достаточного количества чистой воды для промывки и разбавления остатков препарата. При установке переключателя Varío в положение «Промывка» происходит промывка чистой водой фильтра грубой очистки, насоса, арматуры, напорной магистрали и форсунок. Это возможно сделать даже при полностью заправленном баке для раствора. Промывка предупреждает наличие остатков раствора и связанные с этим неполадки.

Промывка с помощью инжектора Power и промывочного бака производится при использовании суспензий порошкообразных химикатов и больших количеств мочевины. Они быстро и надежно растворяются в промывочном баке с обширной круговой магистралью и одновременно быстро закачиваются с помощью инжектора Power в основной бак. Промывка канистр для полного использования их содержимого легко осуществляется с помощью ротационной форсунки. Закрытый промывочный бак может быть использован для самоочистки. При этом указатель уровня препарата находится всегда на виду.

Две мощные ротационные форсунки служат для очистки внутренних стенок бака. Очистить штанги в поле позволяет опциональное приспособление для наружной очистки. Специальный наконечник с рабочим давлением 10 бар обеспечивает хорошее качество очистки.

Бортовой компьютер AmaSpray+. AmaSpray+ позволяет проводить автоматическую регулировку. Интегрированные в терминал управления тумблеры позволяют включать до 9 секций. AmaSpray+ имеет цифровой указатель давления и уровня заполнения бака. Он регистрирует внесенное количество и обработанную площадь. Управление гидравлическими функциями производится посредством гидровыходов трактора. Наклон и блокировка штанг также отображается на AmaSpray+. В качестве опции при помощи AmaSpray+ возможно также управление односторонним складыванием штанги либо, как альтернатива, управление крайними форсунками. Терминал управления AmaSpray+ можно также использовать с серийным интерфейсом для автоматического документирования работ (ASD) и дифференцированной обработки.

Терминал ProfiClick. Предлагает возможность простого и точного управления гидравлическими функциями штанги и рулением опрыскивателей AMAZONE. Он поставляется в комбинации с электрогидравлическим «складыванием». Все элементы управления терминала ProfiClick эргономично расположены и связаны непосредственно с одной функцией. Поворотными регуляторами для корректировки наклона штанги или автоматического руления прицепного опрыскивателя можно управлять во время движения благодаря их центральному фиксированному положению. Для управления гидравлическими функциями опрыскивателя AMAZONE терминал ProfiClick комбинируется с терминалом машины AmaSpray+ или любым другим ISOBUS-терминалом. Он имеет удобный вариант гидравлических функций за счет циркуляции масла. На тракторе требуется наличие всего одного гидровыхода и безнапорный обратный поток.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочные материалы изучить: устройство и принцип работы штангового опрыскивателя Amazone UR-3000, бортового компьютера AMATRON+ и системы дифференцированного внесения удобрений оффлайн Insight (Direct Command).

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой гидравлическая мешалка интенсивного действия, примененная на опрыскивателе?
2. Что представляет собой блок управления AMASET+?
3. Чем обеспечивается дистанционное управление опрыскивателем?
4. Как производится регулировка нормы внесения удобрения?
5. Расскажите о работе системы дифференцированного внесения удобрений?

Лабораторная работа 7. Мониторинг сельскохозяйственной техники в режиме онлайн

Цель работы. Изучить устройство, принцип работы и процесс управления системой мониторинга сельскохозяйственной техники в режиме онлайн на примере зерноуборочного комбайна CLAAS Lexion 540 и программы Google Earth.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Бортовой компьютер комбайна CLAAS Lexion 540, телематический терминал CLAAS Telematics, программное обеспечение Google Earth.

Теоретические сведения. Смонтированная на уборочном комбайне система CLAAS TELEMATICS не только обеспечивает чисто экономические преимущества в работе благодаря беспроводному объединению в сеть, но еще и означает скорую помощь в лице сервисных техников фирмы CLAAS. При помощи технологий мобильной связи и Интернета параметры конкретной машины передаются непосредственно на диагностический прибор или в компьютер техника.

Технология TELEMATICS. Зерноуборочные комбайны LEXION позволяют добиться максимальной производительности уборочных работ. Однако поддержание максимальной производительности зерноуборочных комбайнов в течение всего сезона – это комплексная задача, требующая организационного

подхода в решении. С этой целью CLAAS предлагает новейшую технологию, которая обеспечивает обширную поддержку и дает возможность в полном объеме использовать производительность комбайнов CLAAS на протяжении всего уборочного сезона.

Система TELEMATICS компании CLAAS позволяет контролировать производительность зерноуборочного комбайна с любого места, где имеется доступ к Интернету, будь то мастерская, офис или другое место.

Контроль, анализ и сопоставление – это основа для принятия производственных решений по повышению производительности зерноуборочных работ.

Функция «Эффективность». Добиться максимальной производительности машины является основной задачей в период эксплуатации. В итоге эта производительность должна подтверждаться ежедневно на протяжении всего уборочного сезона.

Функция «Анализ эффективности машины» дает точный ответ на вопрос – как и когда работает машина. Оптимизация технологического процесса, состава уборочной техники и транспортных машин позволит получить подробную информацию, которая поможет существенно повысить общую производительность машины.

Используя систему TELEMATICS, обслуживающий сервисный центр может определить потребность зерноуборочного комбайна в проведении технического обслуживания. Это дает возможность заблаговременно спланировать регулярные работы по техническому обслуживанию с учетом текущей ситуации. Это еще один важный дополнительный шаг на пути к достижению оптимальной эффективности уборочных работ.

Точное определение текущего местоположения машины является решающим фактором для транспортной и организационной деятельности (организация дополнительных прицепов, сколько зерна не убрано и каких сортов и др.). Ответы на эти и другие вопросы можно получить с помощью двух инструментов определения местоположения.

Функция COMBINE LEAGUE. Пользователь машины может разрешить анонимный просмотр эксплуатационных данных и настроек другим пользователям с помощью функции COMBINE LEAGUE. В свою очередь и они открывают доступ к своим данным.

Программа Google Earth указывает местоположение машины на переднем плане спутникового снимка. На нем можно четко различить границы и характерные особенности поля

Анализ урожайности. До сих пор уборочные процессы и связанные с ними расходы рассматривались как постоянные значения. Система TELEMATICS предлагает подробный анализ всего уборочного процесса в целом. Например, возможно проверить, зависит ли расход топлива от вида возделываемой культуры. Оценить разницу в работе машины с соломоизмельчителем и без него. Проверить затраты по времени при уборке различных культур и работах на мелких участках.

Ход работы. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя ознакомиться с общим устройством системы. Изучить принцип

управления системой с использованием функциональных клавиш бортового компьютера комбайна. Изучить карты, полученные с помощью программы Google Earth. Разобрать принцип работы системы мониторинга сельскохозяйственной техники в режиме online.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Перечислите особенности системы.
2. Объясните принцип работы системы мониторинга сельскохозяйственной техники.
3. Какие существуют в наше время системы мониторинга сельскохозяйственной техники.
4. Что такое телематический терминал?
5. Что входит в состав системы мониторинга сельскохозяйственной техники в режиме онлайн на примере зерноуборочного комбайна CLAAS Lexion 540?

2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Студент обязан соблюдать действующие в университете правила внутреннего распорядка. Соблюдать действующие Правила пожарной безопасности.

Перед началом лабораторной работы студент должен занять место в аудитории согласно расписанию занятий, на столе должны находиться только предметы необходимые для выполнения лабораторной работы.

Во время выполнения лабораторной работы студент должен находиться на своем месте, не допускается хождение по аудитории. Запрещено заниматься посторонними делами, не связанными с учебным процессом (разговаривать, принимать пищу).

При выполнении лабораторной работы пользоваться только исправными приборами, материалами и электроарматурой; не оставлять без присмотра включенное оборудование и электроприборы.

При выполнении лабораторных работ с использованием химических реактивов студент обязан соблюдать правила безопасности: при работе с лабораторной посудой; при работе со спиртовкой и сухим горючим; при работе с химическими реактивами. Выполнение лабораторных исследований проводится в точном соответствии с утвержденными методиками.

При работе с химическими реактивами студент должен обязательно пользоваться индивидуальными средствами защиты (халат, резиновые перчатки, защитные очки).

При подготовке имущества для проведения полевых исследований студенту необходимо контролировать его качество и соответствие нормам безопасности во время работы.

При обнаружении неисправного лабораторного оборудования, химических реактивов с истекшим сроком годности и (или) получения травмы в ходе выполнения лабораторной работы студент обязан немедленно сообщить об этом преподавателю.

В случае нарушения требований техники безопасности студент отстраняется от выполнения лабораторной работы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Лабораторные работы предусмотрены для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины.

Целью лабораторных работ является формирование умений и навыков по освоению методик работы по ресурсосберегающим технологиям в адаптивном земледелии.

В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся должны сформироваться практические умения и навыки, которые могут составлять часть профессиональной подготовки. По результатам выполнения лабораторной работы студент должен защитить свои теоретические и практические знания.

Критерии оценки устного ответа на контрольные вопросы следующие.

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся:

- на высоком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на высоком уровне способен работать самостоятельно;
- на высоком уровне способен к познавательной деятельности;
- на высоком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- на высоком уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;
- на высоком уровне способен ориентироваться в ресурсосберегающих технологиях в адаптивном земледелии.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- на базовом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на базовом уровне способен работать самостоятельно;
- на базовом уровне способен к познавательной деятельности;
- на базовом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на базовом уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на базовом уровне способен ориентироваться в проектировании севооборотов и полевой инфраструктуры.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

– на пороговом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на пороговом уровне способен работать самостоятельно;

– на пороговом уровне способен к познавательной деятельности;

– на пороговом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на пороговом уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на пороговом уровне способен ориентироваться в ресурсосберегающих технологиях в адаптивном земледелии.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся:

– на низком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на низком уровне способен работать самостоятельно;

– на низком уровне способен к познавательной деятельности;

– на низком уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен ориентироваться в ресурсосберегающих технологиях в адаптивном земледелии.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Основная литература:

1. Кирюшин, В. И. Агротехнологии [Электронный ресурс]: учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 464 с. (ЭБС Издательство «Лань»).

Дополнительная литература:

1. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Агеев, А. Н. Есаулко, О. Ю. Лобанкова [и др.]; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: Агрус, 2014. – 200 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдразаков, Ф. К. Организация производства продукции растениеводства с применением ресурсосберегающих технологий: учеб. пособие / Ф. К. Абдразаков, Л. М. Игнатъев. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 108 с.
2. Ресурсосберегающие технологии и технические средства в растениеводстве: курс лекций / сост. Е. В. Труфляк. — Краснодар: Кубанский ГАУ, 2015. — 69 с.
3. Коледа, К. В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К. В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.
4. Практикум по точному земледелию: учеб. пособие / под ред. М. М. Константинова. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2015. – 224 с.

Локальный электронный методический материал

Александр Иванович Юсов

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АДАПТИВНОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 2,7. Печ. л. 2,1.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1