

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «Механизация технологических процессов в АПК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Ресурсосберегающее земледелие**

**Направление подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль образовательной программы Системы и средства автоматизации  
технологических процессов**

**Форма обучения** Очная

Оренбург 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	3
<b>1.1 Лекция № 1</b> Картирование полей для целей точного земледелия .....	3
<b>1.2 Лекция № 2</b> Система удобрения в современных технологиях возделывания. Дифференцированное внесение удобрений .....	7
<b>1.3 Лекция № 3</b> Экономические аспекты применения технологий точного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях .....	10
<b>1.4 Лекция № 4</b> Особенности использования GPS\GLONASS в сельском хозяйстве .12	12
<b>1.5 Лекция № 5</b> Глобальные системы и техника геопозиционирования, ГИС, требования к информации, сбор и передача данных .....	16
<b>1.6 Лекция № 6</b> Установка и эксплуатация навигационных приборов на сельскохозяйственной технике .....	19
<b>1.7 Лекция № 7</b> Особенности работы с программой SMS Advansed SMS Mobile. Технологические подходы к внедрению ТЗ .....	23
<b>1.8 Лекция № 8</b> Машины, для поверхностной обработки почвы, машины для посева .....	27
<b>1.9 Лекция № 9</b> Машины для внесения удобрений, машины для ухода за растениями.....	31
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	34
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1</b> Параллельное вождение агрегатов .....	34
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2</b> Картирование полей .....	52
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3</b> Картирование урожайности .....	60
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4</b> Автоматические пробоотборники почвы .....	65
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5</b> Агрохимическая лаборатория .....	71
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6</b> Картирование химического состава почвы .....	85
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7</b> Дифференцированное внесение твердых удобрений почвы в режиме off-line .....	91
<b>2.8 Лабораторная работа № ЛР-8</b> Дифференцированное внесение жидких удобрений в режиме off-line .....	107
<b>2.9 Лабораторная работа № ЛР-9</b> Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line .....	118

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).

**Тема:** «Картирование полей для целей точного земледелия»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

- 1.1. Картирование контуров полей.
  - 1.2. Картирование агрохимического состояния.
  - 1.3. Картирование урожайности.
- .....

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

##### 1. Картирование контуров полей

Основные задачи агропромышленного комплекса — достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем, объединение усилий всех отраслей комплекса для получения высоких конечных результатов. Одна из важнейших задач, поставленных в Продовольственной программе, — неуклонно повышать технический уровень, качество и особенно надежность тракторов и других сельскохозяйственных машин.

В Основных направлениях экономического и социального развития предусматривается организовать изготовление новых моделей гусеничных пахотных, колесных универсально-пропашных и тяжелых промышленных тракторов; увеличить в 3 раза выпуск набора орудий к энергонасыщенным тракторам; поставить сельскому хозяйству за пятилетие 1900 тыс. тракторов, 1600 тыс. грузовых автомобилей и т. д.

Перед АПК страны поставлена задача — мобилизовать ресурсы и возможности хозяйств на дальнейшую реализацию Продовольственной программы и Долговременной программы мелиорации.

Стратегический курс на ускорение социально-экономического развития страны на базе ускорения научно-технического прогресса в народном хозяйстве требует от специалистов, занятых в АПК, изыскать пути улучшения эксплуатационных качеств и свойств тракторов и автомобилей, обосновать и количественно учесть показатели тех свойств, от которых прежде всего зависит цена тракторов и автомобилей, последующие затраты на их обслуживание, хранение и ремонт.

Роль сельского хозяйства в экономике страны или региона показывает её структуру и уровень развития. В качестве показателей роли сельского хозяйства применяют долю занятых в сельском хозяйстве среди экономически активного населения, а также удельный вес сельского хозяйства в структуре ВВП. Эти показатели достаточно высоки в большинстве развивающихся стран, где в сельском хозяйстве занято более половины ЭАН. Сельское хозяйство там идет по экстенсивному пути развития, то есть увеличение продукции достигается расширением посевных площадей, увеличением поголовья скота, увеличение числа занятых в сельском хозяйстве. В таких странах, экономики которых относятся к типу аграрных, низки показатели механизации, химизации, мелиорации и др.

Наиболее высокого уровня достигло сельское хозяйство развитых стран Европы и Северной Америки, вступивших в постиндустриальную стадию. В сельском хозяйстве там занято 2-6 % ЭАН. В этих странах «зелёная революция» произошла еще в середине XX века, сельское хозяйство характеризуется научно-обоснованной организацией, повышением производительности, применением новых технологий, систем сельскохозяйственных машин, пестицидов и минеральных удобрений, использованием генной инженерии и биотехнологии, робототехники и электроники, то есть развивается по интенсивному пути.

Подобные прогрессивные изменения происходят и в странах, относящихся к типу индустриальных, однако уровень интенсификации в них еще значительно ниже, а доля занятых в сельском хозяйстве выше, чем в постиндустриальных.

При этом в развитых странах наблюдается кризис перепроизводства

продовольствия, а в аграрных наоборот, одной из острейших проблем является продовольственная проблема (проблема недоедания и голода).

Отрасль сельского хозяйства имеет следующие основные особенности:

1. Экономический процесс воспроизводства переплетается с естественным процессом роста и развития живых организмов, развивающихся на основе биологических законов.

2. Циклический процесс естественного роста и развития растений и животных обусловил сезонность сельскохозяйственного труда.

3. В отличие от промышленности технологический процесс в сельском хозяйстве тесно связан с природой, где земля выступает в роли главного средства производства.

## 2. Картрирование агрохимического состояния

Специалисты ФАО отмечают, что 78 % земной поверхности испытывают серьёзные природные ограничения для развития земледелия, 13 % площадей отличаются низкой продуктивностью, 6 % средней и 3 % высокой. В 2009г. в сельском хозяйстве использовалось 37,6% всей суши, в том числе распахано 10,6%, 25,8% используется под пастбища и ещё 1,2% под многолетними культурами<sup>[1]</sup>. Особенности агроресурсной ситуации и специализации сельского хозяйства значительно различаются по регионам. Выделяется несколько термических поясов, каждый из которых характеризуется своеобразным набором отраслей растениеводства и животноводства:

1. **Холодный пояс** занимает обширные пространства на севере Евразии и Северной Америки. Земледелие здесь ограничено недостатком тепла и многолетней мерзлотой. Растениеводство здесь возможно только в условиях закрытого грунта, а на низкопродуктивных пастбищах развивается оленеводство.

2. **Прохладный пояс** охватывает обширные территории Евразии и Северной Америки, а также узкую полосу на юге Анд в Южной Америке. Незначительные ресурсы тепла ограничивают набор культур, которые здесь можно выращивать (скороспелые культуры — серые хлеба, овощи, некоторые корнеплоды, ранний картофель). Земледелие носит очаговый характер.

3. **Умеренный пояс** в южном полушарии представлен в Патагонии, на побережье Чили, островах Тасмания и Новая Зеландия, а в северном занимает почти всю Европу (кроме южных полуостровов), юг Сибири и Дальнего Востока, Монголию, Тибет, северо-восток Китая, юг Канады, северо-восточные штаты США. Это пояс массового земледелия. Пашней заняты практически все пригодные по рельефу территории, её удельная площадь доходит до 60-70 %. Здесь широкий набор выращиваемых культур: пшеница, ячмень, рожь, овёс, лён, картофель, овощи, корнеплоды, кормовые травы. В южной части пояса произрастает кукуруза, подсолнечник, рис, виноград, фруктовые и плодовые деревья. Пастбища по площади ограничены, они доминируют в горах и аридных зонах, где развито отгонное животноводство и верблюдоводство.

4. **Тёплый пояс** соответствует субтропическому географическому поясу и представлен на всех материках, кроме Антарктиды: он охватывает Средиземноморье, большую часть территории США, Мексики, Аргентины, Чили, юг Африки и Австралии, Южный Китай. Здесь выращивают два урожая в год: зимой — культуры умеренного пояса (зерновые, овощи); летом — тропические однолетники (хлопчатник) или многолетники (оливковое дерево, цитрусовые, чай, грецкий орех, инжир и др.). Здесь господствуют низкопродуктивные, сильно деградирующие от неконтролируемого выпаса пастбища.

5. **Жаркий пояс** занимает обширные пространства Африки, Южной Америки, северную и центральную Австралию, Малайский архипелаг, Аравийский полуостров, Южную Азию. Выращивается кофейное и шоколадное деревья, финиковая пальма, батат, маниок и др. В субаридных зонах находятся огромные по площади пастбища с бедной растительностью.

### 3 Картирование урожайности

Производство зерна во многих странах СНГ традиционно является основной и весьма значимой отраслью сельскохозяйственного производства, от развития которой в определенной мере зависит продовольственная безопасность населения страны. Важнейшим результирующим звеном в многосложной технологической цепочке производства зерна и наиболее напряженной и ответственной операцией является уборка. Эффективность ее проведения зависит от совершенства и надежности применяемых зерноуборочных комбайнов. В хозяйствах России имеется достаточное количество зерноуборочной техники, с помощью которой убрать выращенный урожай возможно в установленные сроки и очень качественно. Это комбайны различных моделей, основные среди которых производства ПО «Гомсельмаш» и ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш». Наблюдается также увеличение количества современных моделей различных зарубежных фирм. Оправдано ли наличие столь разнообразного комбайнового парка? Простейшие расчеты показывают, что для уборки например, урожая в 10 млн т зерна при условии обеспечения намолота каждым комбайном 1 тыс. т (этот намолот комбайн Lexion 600 обеспечил за 14 ч работы) достаточно иметь 10 тыс. комбайнов. Многими специалистами сельского хозяйства высказываются оправданные нарекания на то, что большое количество разных марок применяемой зерноуборочной техники вызывает повышение затрат на обеспечение запчастями, ремонт, обслуживание, подготовку механизаторов. Существует ли однозначный ответ на вопрос о лучшем зерноуборочном комбайне, необходимом для нашей республики?

Основными производителями зерноуборочной техники, используемой в хозяйствах, являются: ПО «Гомсельмаш» — 37 %, ОАО «Лидагропроммаш» — 9, ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» — 42 %, Claas (Германия) — 4, John Deere (США) — 2 %. Имеется некоторое количество (около 6 %) зерноуборочных комбайнов производства фирм New Holland, Fendt, Case IH и др. Модели зерноуборочных комбайнов, получившие наибольшее распространение и имеющие перспективы применения на полях республики, приведены в таблице 1. Наиболее объективной исходной характеристикой при этом служит мощность двигателя.

В практике мирового сельхозмашиностроения зерноуборочные комбайны соответствуют довольно высокому техническому уровню и однозначно выделить «оптимальную» характеристику комбайна с учетом всех производственных требований представляется затруднительным. В настоящее время и на перспективу при оценке различных агропромышленных технологий и используемой техники доминируют показатели энергосбережения, что оправданно в связи с дефицитом и растущими ценами на энергоносители. Применительно к проблеме выбора зерноуборочного комбайна вопрос может рассматриваться с точки зрения эффективного и оправданного выбора мощности двигателя комбайна по отношению к технологической необходимости затрат энергии на работу основных узлов и механизмов. При этом итоговым показателем результатов использования комбайна может быть величина годового намолота сравниваемых моделей в сходных условиях эксплуатации. Показатель годового намолота интегрально отражает и технологические возможности комбайна, и организацию его использования. Сюда также входят и относительные потери зерна, надежность работы и многие другие показатели. При этом количество намолоченного зерна становится объективно контролируемым интегральным оценочным параметром. Если отнести количество намолоченного зерна к мощности двигателя комбайна, то получаем комплексный относительный показатель, а именно:

$$Q = W/N,$$

где:  $W$  — годовой намолот зерна, т;  $N$  — мощность двигателя комбайна, кВт;

$Q$  — удельный годовой намолот на единицу мощности, т/кВт.

Дополнительным показателем оценки энергетической эффективности комбайна может служить удельный расход топлива на 1 т намолоченного зерна.

Чтобы более объективно сопоставить данные параметры, интересно будет проанализировать уровень использования комбайнов по отдельным регионам нашей страны. Наибольшее их количество различных моделей производства разных фирм имеется в хозяйствах Гродненского района. Там собраны данные за 4 года использования комбайнов, на основании которых определены показатели удельного годового намолота на единицу мощности и удельного расхода топлива (табл. 2). Анализ данных таблицы 2 показывает, что с учетом принятых оценочных показателей лучшими на полях Гродненщины были комбайны фирмы Claas: Lexion 440 (191 кВт), Mega 360 (180 кВт) и Mega 218 (199 кВт).

Расчеты обобщенных показателей по основным моделям комбайнов производились за 2007—2008 гг. (табл. 3, 4). По результатам 2007 г. лучшими моделями комбайнов являются машины фирмы Claas: Lexion 540 (239 кВт), Mega 218 (199 кВт), Lexion 560/460 (283 кВт). По принятому оценочному показателю они превосходят комбайны «Дон» в 1,4—2,2 раза. На уборке урожая 2008 г., рекордного в истории Беларуси, были достигнуты более высокие показатели удельных намолотов. Это способствовало росту анализируемого показателя удельного намолота на единицу мощности комбайна от среднего значения 9,63 т/кВт в 2007 г. до 11,22 т/кВт в 2008 г. (табл. 4). За 2008 г. лучшими среди всех используемых зерноуборочных комбайнов по данному показателю были модели New Holland CR 9080 (377 кВт), Lexion 600 (390 кВт), John Deere 9680WTS (274 кВт). Однако их в хозяйствах республики насчитывалось только по одному экземпляру.

Представляет определенный интерес и анализ сопоставимых данных в районах с относительно сложными почвенно-климатическими условиями. К примеру, в Сенненском районе Витебской области на уборке 2008 г. зафиксированы относительно невысокие намолоты зерна (рис. 1), в пределах 196—841 т на один комбайн. Максимальные намолоты получены на отечественных комбайнах КЗС-1218. По удельному расходу топлива показатели хозяйств Сенненского района (рис. 2) значительно ниже, чем в хозяйствах Гродненского района, где по средним многолетним данным удельный расход топлива составляет 4,82 л/т. Можно считать минимальным расход топлива у комбайнов Mega 208/218 — в пределах 3,55—3,87 л/т.

Таким образом, лучшую модель зерноуборочного комбайна можно выбрать только с учетом ряда конкретных показателей. Высокий удельный годовой намолот на единицу мощности обеспечивается следующим моделями комбайнов: Lexion 440, Mega 360, Mega 218, Lexion 540/560/460, а в условиях отличной урожайности — New Holland CR 9080, Lexion 600, John Deere 9680WTS. Среди белорусских моделей выделяются комбайны КЗС-1218 «Палессе GS12».

## 1. 2 Лекция №2 ( 2 часа).

Тема: «Система удобрения в современных технологиях возделывания.

Дифференцированное внесение удобрений»

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Система удобрения в современных технологиях возделывания.
2. Дифференцированное внесение удобрений..

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Система удобрения в современных технологиях возделывания.

**Система удобрения** — это комплекс агрономических и организационных мероприятий, направленных на использование органических и минеральных удобрений с целью повышения урожая и его качества и воспроизведения плодородия почвы. Применение органических и минеральных удобрений в современных системах земледелия необходимо.

В агроценозах, в отличие от естественных биогеоценозов с относительно замкнутым циклом биогенных элементов, происходит разрыв этого цикла из-за отчуждения питательных веществ с урожаем, потеря в результате стока, эрозии, денитрификации, инфильтрации. Нарушение баланса питательных веществ приводит к уменьшению производства продукции и ухудшению ее качества, снижению плодородия почвы и устойчивости агроландшафта. Поэтому устранение дефицита биогенных элементов в земледелии осуществляют с помощью удобрений.

Система удобрения, во-первых, включает разработку и выполнение организационно-хозяйственных и экономических мероприятий, связанных с производством, заготовкой, закупкой, перевозкой и хранением удобрений. К ним относятся: выявление всех ресурсов по производству местных удобрений, их заготовка и правильное хранение; определение потребности в различных компостах и их заготовка, в мелиоративных материалах для известкования кислых и гипсования солонцовых почв, в промышленных минеральных удобрениях, организация их завоза, правильное хранение и внесение в почву. Важно предусмотреть смешивание и внесение удобрений с заданным соотношением питательных элементов и с учетом плодородия почвы, требований культуры и агротехники. При планировании этих работ важно максимально задействовать комплексную механизацию всех технологических процессов по применению как органических, так и минеральных удобрений.

Во-вторых, система удобрения — это рациональное размещение **удобрений** по севооборотам и внутри них под различные культуры, а также выбор оптимальных доз, сроков и способов использования удобрений. Эту часть системы удобрения разрабатывают с учетом местных почвенно-климатических условий и экономики хозяйства.

Система удобрения в севообороте — составная часть общей системы удобрения в хозяйстве. Она основывается на планах применения органических и минеральных удобрений, известий и других удобрительных средств под культуры севооборота. В этих планах предусматривают дозы, сроки и способы внесения удобрений под отдельные культуры с учетом планируемого урожая, биологических особенностей питания культур и их чередования, технологии возделывания, почвенно-климатических и гидрологических условий, свойств удобрений, экономических условий хозяйства.

В условиях интенсификации земледелия система удобрения в севооборотах способствует **воспроизведению плодородия почвы**, повышению урожайности отдельных культур и продуктивности севооборота в целом, улучшению качества сельскохозяйственной продукции, высокой экономической эффективности применяемых удобрений, сохранению и улучшению экологической обстановки. Учитывая низкий

уровень естественного плодородия основных типов и разновидностей почв Нечерноземной зоны, воспроизведение их плодородия должно быть расширенным.

На сложных эрозионно опасных агроландшафтах система удобрения должна учитывать разнообразие элементов рельефа и их морфологическую характеристику, степень смытости почвы, сток, литологические условия, чтобы не допустить смытого питательных веществ, превышающего экологически допустимые нормы. Наряду с ландшафтным подходом к распределению и использованию удобрений необходимо учитывать эффективность их взаимодействия с элементами и системами земледелия — **обработкой почвы, севооборотом**, сроками посева, нормами высева семян и т. д. **Азотное удобрение** в значительной мере выступает как решающий фактор минимизации обработки почвы, использования соломы в качестве мульчи, сокращения доли чистого пара в севооборотах, углубления их специализации. Без применения **фосфорных удобрений** резко снижается эффективность чистого пара, увеличиваются потери минерального азота из почвы из-за неполного его использования растениями при дефиците фосфора. Применением удобрений можно регулировать рост и развитие растений на различных этапах органогенеза, ускорять или замедлять их созревание с учетом сроков посева и формирования площади питания растений различными способами посева и нормами высева семян.

Рядковое удобрение ускоряет рост вторичной корневой системы зерновых злаков, что нередко имеет решающее значение в формировании урожая. Применение удобрений позволяет предотвратить или смягчить воздействие на растения различных стрессов, повышая приспособляемость культур к неблагоприятным условиям, их засухо- и морозоустойчивость и т. д. Удобрения влияют на устойчивость растений к болезням. В частности, фосфорные удобрения усиливают развитие корневой системы, повышают сопротивляемость растений болезням, развитию патогенов. **Калийные удобрения**, способствуя утолщению клеточных стенок, повышению прочности механических тканей, существенно сдерживают развитие грибных болезней. Противоположную роль в этом отношении играет избыточное азотное питание растений, стимулирующее возникновение болезней. Сбалансированное удобрение в интенсивных технологиях возделывания зерновых культур ослабляет патологический процесс, но нередко приходится прибегать к обработкам фунгицидами, особенно при низкой устойчивости сорта к болезням при высоком уровне азотного питания. Голодание растений при недостатке того или иного питательного элемента часто сопровождается развитием болезней.

## 2. Дифференцированное внесение удобрений

Система удобрения в севообороте зависит от уровня обеспеченности **агрохимическими ресурсами**. На первом этапе ее разработки решается задача регулирования питания растений в тех звеньях, где оно наименее сбалансировано: оптимизация фосфорного питания зерновых, размещаемых по пару, азотного — на фоне безотвальной и минимальной обработок, особенно при оставлении соломы; весенние подкормки озимых культур и многолетних трав, стартовое рядковое удобрение и др. При достижении необходимого уровня обеспеченности пашни минеральными удобрениями, требуемого для освоения противоэрозионных мероприятий, севооборотов с определенным соотношением культур, чистого и занятого паров, т. е. оптимизации систем земледелия, дальнейшее их применение должно осуществляться в расчете на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур. При определении максимальной дозы удобрений, если в этом возникает необходимость, следует ориентироваться на максимальную прибыль с учетом экологических ограничений. Выбирая оптимальные дозы в зависимости от почвенно-климатических условий и обеспеченности ресурсами, важно иметь в виду, что чрезмерная концентрация удобрений на отдельных полях так же неразумна, как и распыление их по полям. Наиболее эффективно совместное применение оптимальных доз органических и минеральных удобрений. Экологические негативные

последствия особенно проявляются при производстве овощных культур, которые отличаются наибольшей способностью накапливать нитраты и другие остаточные химические соединения. Овощеводство нуждается в первоочередной биологизации, повышении доли перегноя в системе удобрения, многолетних трав в севооборотах, применении биологических препаратов для защиты растений.

Большую опасность для окружающей среды представляет чрезмерная концентрация отходов животноводства. Основной путь их использования — удобрение многолетних трав. Серьезной экономической и экологической проблемой остается неравномерность внесения органических и минеральных удобрений. При этом наблюдаются пестрота стеблестоя, неравномерность созревания, снижается качество продукции, усиливается вымывание питательных веществ. Потери за счет инфильтрации возрастают с повышением доз удобрений. По данным Т. Н. Кулаковской, в Белоруссии в годы с избыточным увлажнением вымывание азота на песчаных почвах достигает 60 кг/га, на супесчаных — 20—25, на суглинистых — 10 кг/га. В годы с нормальным увлажнением эти показатели снижаются примерно вдвое. Потери азота в результате улетучивания газообразных его соединений составляют 10—30 % внесенного (Минеев, 1984). Для предотвращения потерь азота в окружающую среду следует оптимизировать дозы азотных удобрений под каждую культуру севооборота, вносить их в правильные сроки, равномерно распределять и заделывать в почву, грамотно выбирать формы удобрения.

В процессе интенсификации земледелия усиливается экологическая роль органического вещества почв, их гумусового состояния. В отличие от экстенсивных систем земледелия, когда органическое вещество почв служило основным источником питания растений, в современном земледелии оно определяет границы интенсификации за счет обеспечения буферности почв и поглотительной способности по отношению к удобрениям, биологической активности, способствующей трансформации пестицидов и других химических веществ. Кроме того, органическое вещество почвы определяет возможность применения минимальной обработки и сокращения энергетических затрат, способствует повышению устойчивости земледелия в неблагоприятных погодных условиях.

Поэтому при разработке системы удобрения воспроизведству органического вещества почвы должно быть уделено основное внимание.

### 1.3 Лекция №3 ( 2 часа).

Тема: «Экономические аспекты применения технологий точного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях»

#### 1.3.1 Вопросы лекции:

1. Сберегающее земледелие: современные направления, критерии, опыт применения, сущность комплексного подхода во внедрении.

2. Экономические аспекты применения технологий точного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях.

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Сберегающее земледелие: современные направления, критерии, опыт применения, сущность комплексного подхода во внедрении

В растениеводстве под ресурсосберегающими технологиями понимаются технологии выращивания полевых культур, позволяющие сберегать материальные и трудовые, природные ресурсы в сравнении с системой, основанной на отвальной обработке почвы.

Ресурсосберегающие технологии возникли, как попытка решить *проблему падения плодородия почвы*, в результате её интенсивных обработок и проблемы, возникшие в сельском хозяйстве в связи с удорожанием энергоресурсов.

В современной отечественной и мировой практике из огромного количества ресурсосберегающих технологий наиболее распространёнными являются минимальная (Mini-till) и нулевая (No-till).

Mini-till технологии основаны на осенних одно или двукратных обработках дисковыми и плоскорежущими орудиями на глубину 5...14 см.

No-till технология – прямой посев в необработанную почву. Причем в отличие от нулевой обработки, когда отказ от основной обработки почвы осуществляется в севообороте эпизодически, например, в 7-польном севообороте – два или три раза за ротацию, при No-till технологии в севообороте полностью исключается основная обработка.

Сегодня No-till технология является более перспективным направлением, чем Mini-till по многим причинам, основные из которых:

- сохранение и более быстрое восстановление плодородия почвы;
- практически полное предотвращение водной и ветровой эрозии почвы;
- накопление влаги в почве и более эффективное её использование культурами, в итоге снижение зависимости урожая от погоды;
- экономия ресурсов – горючего, удобрений, трудозатрат, времени, снижение амортизационных затрат;
- увеличение урожайности культур за счёт вышеуказанных факторов.

2. Экономические аспекты применения технологий точного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях Наиболее актуальным вопросом для изучения в этой области науки является **посев**, поскольку посев это основный прием в No-till технологиях, в виду отсутствия других приемов, и он в наибольшей степени зависит от зональных условий.

Главным звеном No-till является **севооборот**, определяющий успех контроля над численностью сорняков, развитием болезней, вредителей и в целом эффективность производства растениеводческой продукции. Этот вопрос в нашей зоне не изучался вовсе.

В тоже время нерешенным остается вопрос о **целесообразности** периодического **глубокого рыхления почвы** в ресурсосберегающих технологиях, с целью разуплотнения почвы и увеличения, тем самым, её водопроницаемости. Так как при длительном применении нулевых и мелких обработок происходит переуплотнение слоя почвы от 5-10

см до 20-30 см, образуется сплошная «плужная» подошва. Но как предполагают ряд ученых, включение в севооборот культур со стержневой корневой системой (подсолнечник, рапс, и др.) позволит её устраниить. К тому же, по мнению исследователей, покрытие поверхности почвы органической мульчей (незерновой частью урожая) способствует активному разуплотнению почвы.

Повышение эффективности использования земель, кроме правильной агротехники, введения и освоения рациональной системы севооборотов, применения минеральных удобрений, связано с развитием **семеноводства**.

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур во многих странах мира важнейший рычаг повышения эффективности отрасли растениеводства. Как показывает опыт, при интенсификации земледелия прирост урожайности зерновых культур на 70 % обеспечен повышением общей культуры земледелия и на 30 % — внедрением новых сортов с высоким продуктивным потенциалом.

## 1. 4 Лекция №4 ( 2 часа).

Тема: «Особенности использования GPS\GLONASS в сельском хозяйстве»

### 1.4.1 Вопросы лекции:

1. Особенности использования GPSв сельском хозяйстве.
2. Значение и цели точного сельского хозяйства (определение, экономические аспекты ТЗ, экологические аспекты ТЗ, повышение устойчивости с.-х. производства, развитие альтернативного земледелия с ТЗ).

### 1.4.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Особенности использования GPSв сельском хозяйстве

**Система GPS (Global Positioning System** – система глобального позиционирования) была разработана в 1973 г. Министерством обороны США, чтобы обеспечить определение местоположения, синхронизацию времени и получение навигационных сигналов американскими военнослужащими и гражданскими пользователями по всему миру. Это спутниковая навигационная система, известная также под названием NAVSTAR. Она состоит из работающих в единой сети 29 спутников, которые находятся на 6 орбитах высотой около 17 000 км над поверхностью Земли. Спутники движутся со скоростью около 3 км/сек., совершая два полных оборота вокруг планеты менее чем за 24 часа. Сигнал хотя бы от нескольких (от 5 до 12) спутников, находящихся в прямой видимости, будет приниматься в любой точке земной поверхности и околосземного пространства в любое время.

#### ГЛОНАСС

**ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система (Глонасс)** — российская спутниковая система навигации.

Основой системы должны являться 24 спутника, движущихся над поверхностью Земли на трёх орбитах высотой 19 100 км. Принцип измерения аналогичен американской системе навигации NAVSTAR GPS. В настоящее время развитием проекта ГЛОНАСС занимается Федеральное космическое агентство (Роскосмос) и ОАО «Российские космические системы». ГЛОНАСС предназначена для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. Доступ к гражданским сигналам ГЛОНАСС в любой точке земного шара предоставляется российским и иностранным потребителям на безвозмездной основе и без ограничений

Основное отличие от системы GPS в том, что спутники ГЛОНАСС в своем орбитальном движении не имеют резонанса (синхронности) с вращением Земли, что обеспечивает им большую стабильность. Таким образом, группировка КА ГЛОНАСС не требует дополнительных корректировок в течение всего срока активного существования. Тем не менее срок службы спутников ГЛОНАСС заметно короче.

#### Состав группировки ГЛОНАСС на 04.12.2011 г.

<b>Всего в составе ОГ ГЛОНАСС</b>	<b>31 КА</b>
Используются по целевому назначению	23 КА
На этапе ввода в систему	4 КА
Временно выведены на техобслуживание	2 КА
Орбитальный резерв	1 КА
На этапе летных испытаний	1 КА

Чтобы использовать космические навигационные системы в АПК, достаточно установить на сельхозтехнику специальный прибор – **ГЛОНАСС /GPS-приемник**, постоянно получающий сигналы о местоположении навигационных спутников и расстояниях до них. На базе приемников, обеспечивающих связь со спутниками и определяющих координаты, разработаны *системы параллельного вождения* и *автопилоты* для управления движением тракторов и комбайнов.

**Система параллельного вождения** состоит из GPS-приемника с внешней антенной, контроллера и курсоуказателя. Они легко и быстро устанавливаются на любой сельхозагрегат, требуется только подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник GPS) на входящих в комплект магнитной либо воздушной присосках. Курсоуказатель располагается внутри кабины – обычно над рулем или перед рычагами управления. Механизатору не нужно переключать внимание на отслеживание внешних ориентиров, поэтому он меньше отвлекается от вождения и наблюдения за приборами. GPS-приемник определяет текущее положение машины, а процессор запоминает траекторию движения и маршрут. Если тракторист уехал с поля для дозаправки или вынужден был прекратить работу из-за непогоды, то впоследствии он может вернуться в точку, где была остановлена работа, и продолжить вождение по выбранной ранее траектории.

Современные системы с GPS-навигацией позволяют прокладывать и отслеживать как прямолинейные, так и криволинейные траектории движения и их сочетания. Возможность запоминать не только конечные и начальные точки ряда, но и любую кривую в качестве опорной линии позволяет реализовать самые разные варианты обработки полей.

**Автопилот**, в отличие от систем параллельного вождения, обеспечивает движение по маршруту без вмешательства механизатора. Отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-прибором, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью. Полностью автоматические системы управления состоят из устройства параллельного вождения, контроллера и исполнительного механизма, который подключается к гидравлике трактора.

Бывают варианты автопилота с *подруливающим устройством* – исполнительным механизмом, который устанавливается на рулевую колонку, что позволяет удерживать сельхозмашину на заданном маршруте. При необходимости механизатор в любой момент может взять управление на себя.

2. Значение и цели точного сельского хозяйства (определение, экономические аспекты ТЗ, экологические аспекты ТЗ, повышение устойчивости с.-х. производства, развитие альтернативного земледелия с ТЗ).

#### Назначение системы параллельного вождения

Навигационное оборудование завоевывает все большую популярность в сельском хозяйстве. GPS-системы облегчают работу механизаторов и помогают аграриям сэкономить до 1500 руб./ га.

Для хозяйств, где активно работают со средствами защиты растений или удобрениями, вопрос купить или не купить GPS, уже не стоит. Обсуждаются лишь вопросы, сколько приобрести приборов и на какую технику установить.

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

Точная навигация до минимума сокращает пропуски и перекрытия при смежных проходах агрегатов, что, в конечном счете, приводит к экономии посевного материала, удобрений, химикатов и ГСМ. Поскольку система устраняет потребность в сигнальщиках, сокращаются расходы на дополнительный персонал. Сельскохозяйственные операции выполняются быстрее. Немаловажно, что система дает возможность работать в условиях плохой видимости в том числе, в темное время суток. Более того, система является ресурсосберегающей технологией: за счет уменьшения полос перекрытий до минимума снижается перерасход удобрений и средств защиты растений (СЗР). За счет точной навигации не «размывается» первоначальная технологическая колея: система запоминает траекторию движения и дает механизатору возможность точно попасть в ту же колею при повторной обработке поля.

Навигация, оптимальна при обработке поля СЗР, которую желательно проводить ночью, когда нет ветра, высокой инсоляции и испарений, а температуры окружающей среды ниже дневных. Основное преимущество применения систем параллельного вождения при опрыскивании – сокращение до минимума огрехов, неизбежно возникающих при этой операции, особенно если она производится широкозахватной техникой и в условиях плохой видимости. Например: при обработке гербицидами, такие огехи могут негативно отразиться на урожайности не только необработанных участков, но и всего поля. При вождении обычным способом, механизатор, чтобы избежать пропусков, старается проходить соседние ряды с перекрытием, что значительно усугубляет фитотоксичность препаратов. В конечном счете, перекрытия составляют, по разным оценкам, от 5 до 15% площади. Применение GPS-навигации снижает взаимное перекрытие рядов до 1-3%. Приведем пример: на 18-и метровой штанге опрыскивателя на расстоянии 45 см друг от друга находятся 40 распылительных форсунок. Ориентируясь на пенный маркер, колышки или сигнальщиков, водитель создает перекрытия от 50 см до 1,5 м, то есть на каждом проходе 2-3 лишних форсунки выливают на поле драгоценный пестицид, что заметно увеличивает гектарную стоимость обработки культуры. Простейшая спутниковая навигационная система позволяет достичь точности обработки 15-30 см от прохода к проходу, то есть при этом «теряется» только одна форсунка.

#### Устройство системы параллельного вождения

Система состоит из нескольких компонентов: курсоуказателя EZ-Guide 250/500 со встроенным спутниковым приемником, подруливающего устройства EZ-Steer либо навигационного контроллера NavController II.

Курсоуказатель Trimble EZ-Guide 250 устанавливается в кабине трактора и указывает водителю направление для точного вождения по параллельным рядам в ходе полевых работ. Он состоит из светодиодной панели, цветного 4-дюймового дисплея и интегрированного 12-канального GPS-приемника. Яркие, хорошо видимые в любое время суток светодиоды показывают водителю, в какую сторону отклоняется трактор от идеальной траектории и величину сдвига.

Использование системы Trimble EZ-Guide 500 имеет расширенный диапазон точностей от прохода к проходу (2,5-30 см). Этот прибор построен по принципу «все в одном»: он содержит высокоточный двухчастотный приемник GPS/DGPS/RTK и 7-дюймовый дисплей. Существует возможность подключения модемов для приема дифференциальной коррекции в режиме RTK или DGPS. Выбор уровня точности зависит от типа дифференциального сервиса: DGPS с базовой станцией (5-15 см), OmniSTAR VBS (15-30 см), OmniSTAR XP (5-12 см) или RTK с базовой станцией (2,5-5 см). Приемник дает возможность из года в год использовать «старую» траекторию движения и легко модернизируется до более высокого уровня точности.

Использование подруливающего устройства EZ-Steer исключает огехи, увеличивает эффективную эксплуатацию сельскохозяйственной техники, за счет возможности работать в темное время суток, в условиях плохой видимости и значительно снижает утомляемость механизаторов. При достижении конца гона механизатору остается только вывести машину на новый ряд, пользуясь подсказками курсоуказателя, и снова подключить EZ-Steer, который передает усилие через резиновый валик на рулевое колесо.

Встроенное программное обеспечение курсоуказателей Trimble EZ-Guide 250/500 позволяет выполнять картирование полей - при объезде поля по контуру определить точные координаты границ поля и вычислить его общую площадь. Пользователь имеет возможность нанести на полученный план атрибутивный слой, содержащий информацию о точечных, линейных и площадных объектах (столбах, валунах, ручьях, оврагах, строениях и т.п.) В ходе выполнения полевых работ прибор запоминает траекторию движения сельхозмашины и одновременно считает обработанную площадь. В дальнейшем это дает возможность оценить правильность обработки и увидеть возможные допущенные огехи, не уезжая с поля. Данные координатных измерений могут быть также

использованы для создания карт полей с привязкой их к географическим электронным картам.

Модели GPS-приемников отличаются по защищенности от помех, возможностям приема корректирующих поправок и максимальной точности определения координат. Хозяйству, прежде чем приобретать прибор, нужно ответить для себя на вопрос: «Сможет ли GPS-приемник обеспечить необходимую точность?»

Все GPS-системы для сельского хозяйства, помимо абсолютной точности определения географических координат в каждой конкретной точке, имеют еще такую характеристику, как относительная точность. Она подразумевает точность определения расстояния одного ряда относительно другого при проведении различных сельскохозяйственных работ. И если GPS-прибор по своим характеристикам способен обеспечить абсолютную точность определения географических координат около 1 метра, то относительная точность у него будет гораздо выше – около 7–8 см. Поэтому, если приборы параллельного вождения или автопилоты используются в хозяйстве только для обработок средствами защиты растений и разбрасывания удобрений, можно обходиться без дополнительных сервисов. Простейшие модели GPS-приемников дают относительную точность 30 см.

Такая точность неприемлема только для посева пропашных культур и овощей, а также проведения междурядных обработок. Чтобы обеспечить ее, придется воспользоваться дифференциальным сервисом. На территории России действуют два основных его вида – европейская система EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services – система широкозонной дифференциальной навигации) и спутниковый дифференциальный сервис OmniSTAR от компании Fugro.

Сигнал EGNOS передается по каналам геостационарных телекоммуникационных спутников, позволяя достигать относительной точности параллельного вождения 15–30 см. Принимать сигнал этого сервиса может любой GPS-приемник. Единственное ограничение – неустойчивость работы.

OmniSTAR базируется на передаче дифференциальных поправок через геостационарные спутники, формирующие направленные пучки над определенными районами земной поверхности. Этот сервис платный и предусматривает несколько видов подписки, в зависимости от требуемой точности и региона работы GPS-приемников. Наиболее точный сервис обеспечивает точность на уровне 3–8 см.

## 1. 5 Лекция №5 ( 2 часа).

Тема: «Глобальные системы и техника геопозиционирования, ГИС, требования к информации, сбор и передача данных»

### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Глобальные системы и техника геопозиционирования.
2. ГИС, требования к информации.
3. Сбор и передача данных.

### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Глобальные системы и техника геопозиционирования

##### Назначение и классификация комбайнов

Зерноуборочные комбайны предназначены для срезания стеблей, обмолота и очистки зерна при прямом комбайнировании или для подбора хлебных валков, обмолота и очистки зерна при раздельной комбайновой уборке. Кроме сбора очищенного зерна в бункер, которое затем выгружают в транспортные средства и отвозят на дополнительную очистку и хранение, комбайн обеспечивает сбор соломы и половы, которые затем выбрасывают в виде копен в поле, прессуют или после измельчения грузят в транспортные средства.

Классификация. Зерноуборочные комбайны классифицируют по способу использования энергии и по схеме движения потока хлебной массы в процессе ее обработки.

По способу агрегатирования комбайны подразделяются на три типа: прицепные, самоходные и навесные. Прицепные и навесные комбайны делятся, в свою очередь, на две группы: моторные — с приводом рабочих органов от собственного двигателя и безмоторные — с приводом рабочих органов от ВОМ трактора или самоходного шасси.

По направлению движения потока срезанных стеблей, подаваемых в молотильный аппарат, зерноуборочные комбайны делятся на: Г-образные, Т-образные, поперечно-прямоточные и продольно-прямоточные. Продольно-прямоточные комбайны бывают с пассивным и активным сужением потока хлебной массы.

Отдельную группу составляют крутосклонные комбайны, предназначенные для работы в гористой местности. Особенность их конструкции заключается в наличии гидромеханизмов, автоматически обеспечивающих горизонтальное положение молотилки.

Основная характеристика зерноуборочного комбайна — расчетная пропускная способность его молотильного аппарата. Она зависит от типа и размеров рабочих органов, а также от их регулировок, состояния убираемой культуры, рельефа поля и других факторов.

Наиболее распространены зерноуборочные комбайны двух базовых моделей: СК-5 «Нива» и СКД-6 «Сибиряк». На основе этих моделей разработаны конструкции других комбайнов подобного типа для применения их в специфических условиях. Для районов с повышенной влажностью почвы в уборочный период, а также для уборки риса выпускаются комбайны на полугусеничном и гусеничном ходу.

#### 2. ГИС, требования к информации

В мировой практике создание зерноуборочных комбайнов идет по двум направлениям: с молотилкой классической схемы и с аксиально-роторным молотильно-сепарирующим устройством (МСУ). К первому виду относятся современные отечественные комбайны СК-5АМ, СКД-6 (новая модель «Енисей-1200»), РСМ-8 «Дон-1200», РСМ-10 «Дон-1500», ко второму — СК-Ю «Ротор». Это комбайны четвертого поколения.

Классификация основных рабочих органов комбайнов

Режущие аппараты, Применяемые на комбайнах, аналогичны аппаратам косилок и жаток. Принцип их работы, типы и устройство описаны в соответствующих разделах.

Молотильные аппараты Сложных уборочных машин бывают барабанно-дековые, барабанные и роторные.

Барабанно-дековые аппараты состоят из вращающегося барабана и неподвижной деки. Барабаны могут быть штифтовыми и бильными. Рабочим элементом у первых служат штифты, или зубья, у вторых — рифленые бильы, или бичи.

Дека штифтового молотильного аппарата обычно состоит из трех секций: крайние — зубовые и средняя — без зубьев, глухая или решетчатая.

Дека бильного аппарата сварена из боковых обойм и поперечных планок.

Выделение зерна из колосьев в бильном аппарате происходит главным образом в процессе его вытирания, а также за счет ударного воздействия. Штифтовые аппараты выделяют зерно преимущественно вследствие удара, а также вытирания.

Штифтовый барабан с цилиндрической решетчатой декой используют для обмолота початков кукурузы.

Для обрыва и обмолота бобов арахиса применяют молотильные аппараты, состоящие из деки и нескольких вращающихся валиков.

Барабанные молотильные аппараты, применяемые для обмолота овощного гороха, представляют собой конструкцию, состоящую из внутреннего и наружного барабанов, кожуха и транспортеров.

Соломотрясы Современных сложных уборочных машин бывают клавишиные, конвейерно-роторные и роторные.

Клавишиные соломотрясы наиболее распространены, состоят из трех, четырех, пяти или шести клавишей. Характер движения клавишей зависит от механизма их привода. Применяются двухвальные и одновальные соломотрясы.

Конвейерно-роторные соломотрясы состоят из нескольких транспортеров, битеров и вентилятора. Они менее чувствительны к продольным и поперечным уклонам машины.

Роторные соломотрясы представляют собой вращающиеся роторы, выполняющие роль соломочесов, под которыми установлена решетчатая дека. Расчесывание и растаскивание хлебной массы способствует лучшему выделению зерна и своеобразному дополнительному ее обмолоту.

### 3 Сбор и передача данных

Особенности конструкции комбайнов MEGA, MEDION, LEXION, DOMINATOR фирмы CLAAS, комбайнов CASE, JOHN DEER, FORD NEW HOLLAND (жатвенная часть, молотильный аппарат, очистка, кабина и органы управления, бункер, двигатели,

Новый LEXION: прогресс во всех отношениях.

- Кабина с улучшенной системой звукоизоляции гарантирует повышенный комфорт и концентрацию во время работы.
- EASY: системы CEBIS, CRUISE PILOT, автоматическое рулевое управление и CLAAS TELEMATICS обеспечивают уникальный комфорт управления и контроля.
- Жатка VARIO с шириной захвата до 12 м обеспечивает повышение производительности на 10% благодаря оптимальному распределению массы.
- Повышение производительности на 20% благодаря системе обмолота APS.
- Зерновой бункер на 11000 л, скорость выгрузки до 110 л/с.
- TERRA TRAC и технология шин для бережного отношения к почве.

Кабина

С мыслью о комбайнере.

Новый комбайн LEXION обеспечивает комбайнеру свободу движений и отличный круговой обзор. Приятный климат благодаря кондиционеру, очень низкий уровень шума и регулируемая в трех положениях рулевая колонка создают первоклассные условия для работы.

Первоклассное сиденье.

Обеспечивается полная поддержка комбайнеров, которые динамично и активно работают в сидячем положении.

- Активный климат-контроль обеспечивает оптимальную вентиляцию.
- Пневмоподвеска с автоматическим контролем высоты автоматически адаптируется к весу комбайнера и эффективно гасит до 40% колебаний.
- Пневматическая двойная поясничная опора удерживает спину в нужном положении.
- Подогрев сиденья оснащен автоматическим термостатом.

Место пассажира.

- Интегрированный подлокотник слева на двери
- Откидная спинка, используемая также как столик
- Увеличенный холодильник объемом 43 л с держателем бутылок
- Много дополнительных отсеков для хранения

Все под контролем с PROFI CAM.

Все модели LEXION могут комплектоваться камерой PROFI CAM, устанавливаемой на конце выгрузного шнека. Благодаря расположению камеры именно в этом месте обеспечивается контроль при помощи цветного монитора в кабине сразу трех процессов:

- Откинутый выгрузной шнек: процесс разгрузки бункера
- Сложеный выгрузной шнек: распределение измельченной массы
- Сложеный выгрузной шнек: задняя часть машины при движении назад или движении по дорогам

Всего же к системе может быть подключено до четырех видеокамер, синхронно транслирующих изображение на цветной монитор в кабине комбайна.

Освещение.

Система освещения обеспечивает наилучшую видимость всей рабочей зоны и компонентов машины в темноте. Интеллектуальные функции, например, задержка выключения света, дополняют комплекс оборудования. Фары Н9 и ксеноновые фары превратят ночь в день.

- До десяти рабочих фар
- Освещение складывающихся жаток
- Освещение боковых областей, стерни и заднего моста
- Автоматическое освещение шнека
- Автоматическая фара заднего хода
- Освещение системы очистки, зернового бункера и схода
- Сервисные фонари под боковыми капотами
- Переносной фонарь рабочего освещения

## 1. 6 Лекция №6 ( 2 часа).

Тема: «Установка и эксплуатация навигационных приборов на сельскохозяйственной технике»

### 1.6.1 Вопросы лекции:

1. Установка навигационных приборов на сельскохозяйственной технике.
2. Эксплуатация навигационных приборов на сельскохозяйственной технике.

### 1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Установка навигационных приборов на сельскохозяйственной технике.

Фирма «Клаас» выпускает широкую гамму зерноуборочных комбайнов. В последние годы широкое распространение получили комбайны серии «MEGA».

Одной из моделей этой серии является модель «MEGA - 204»

Техническая характеристика комбайна «MEGA 204»

Ширина захвата жатки, м.....4,5; 5,1; 6,0; 6,6

Молотильный аппарат:

частота вращения молотильного барабана

без редуктора, мин -1 .....600...1500

с понижающим редуктором, мин -1 .....280...1500

ускорительного барабана...80 % от молотильного барабана

угол обхвата

предварительного подбарабанья, град.....84

подбарабанья молотильного барабана, град.....151

Очистка - площадь решет, м<sup>2</sup> .....4,7

Бункер - объем, м<sup>3</sup> .....8

Двигатель - мощность, кВт (л.с.).....163 (221)

Емкость топливного бака, л.....400

Привод ходовой части.....гидростатический

Масса без жатки, кг.....9050

Устройство и процесс работы

Комбайн «MEGA -204» состоит из фронтально навешиваемой жатки 4 (рис. 8.1), снабженной электрогидравлической системой копирования почвы «Автоконтур» 5, которая полностью в автоматическом режиме подстраивается к неровностям почвы, как в продольном, так и в поперечном направлениях. Система «Автоконтур» поддерживает заданные высоту среза и давление на почву. Реверсивное устройство 7 с электроприводом позволяет проворачивать рабочие органы жатки в обратном направлении при забивании. Комбайн может оснащаться жатками для уборки бобовых, подсолнечника, кукурузы на зерно, а также складывающимися жатками.

Молотильное устройство «МЕГА» состоит из ускорительного барабана 9 с подбарабаньем 10, молотильного барабана 11 с подбарабаньем 12 и отбойного битера. Молотильное устройство с предварительным ускорением обмолачиваемой массы позволяет значительно увеличить пропускную способность молотильного аппарата. Зазор между подбарабаньями ускорительного барабана и основного барабана регулируется одним рычагом. При уборке остистых культур в передней части подбарабанья ускорительного барабана устанавливаются пластины-ошелушиватели. Молотильное устройство «МЕГА» позволяет выделять из соломы до 90 % зерна.

Комбайн «Мега - 204» оснащен соломотрясом 21 пятиклавишным, четырехкаскадным, над клавишами в два ряда установлены рыхлители массы, которые улучшают сепарацию зерна из соломы. Клавиши соломотряса – открытые снизу. Сепарируемое через решетку клавиш зерно попадает на установленную ниже колеблющуюся стрясную доску и затем на очистку. Очистка имеет двухступенчатую транспортную доску 13. При переходе массы с верхней ступени на нижнюю 15 зерновой

ворох продувается сильной струей воздуха, это обеспечивает вынос легких фракций за пределы очистки. Вентилятор очистки 14 имеет большую производительность и благодаря четырем окнам для забора воздуха обеспечивает равномерный воздушный поток по ширине очистки.

Комбайн имеет измельчитель соломы 22, бункер для зерна 23, двигатель 24 и кабину 25.

#### Кабина

Главную роль в достижении машиной наивысшей производительности в существенной степени играет человек. Исходя из этого, кабина зерноуборочного комбайна «МЕГА -204» была полностью переработана и сконструирована таким образом, чтобы оптимально отвечать всем требованиям. Значительную роль в достижении комбайном максимальной производительности играет комбайнер. Он определяет оптимальную скорость передвижения машины по полю, наблюдает за работой жатки, следит за правильной настройкой рабочих органов. Зерноуборочные комбайны серии МЕГА получили абсолютно новую, более просторную кабину, в которой комбайнер будет чувствовать себя гораздо более комфортно. Все органы управления машиной расположены там, где их и ожидает найти водитель, опираясь на свою интуицию. Это позволит даже неопытному водителю в кратчайший срок найти общий язык с комбайном. Размеры кабины позволяют разместить в ней также и дополнительное сиденье для помощника комбайнера. Манипулятор, расположенный справа от кресла водителя, является одним из главных элементов управления комбайном. На него выведены кнопки управления теми рабочими функциями машины, которые комбайнер должен более или менее часто изменять в процессе работы: направление движения, скорость, поднятие и опускание жатки, поднятие, опускание и передвижение вперед и назад мотовила, включение и выключение устройств копирования поверхности почвы АВТОКОНТУР или КОНТУР.

#### 2. Эксплуатация навигационных приборов на сельскохозяйственной технике

Все приборы и переключатели расположены на специальной консоли, также с правой от водителя стороны. Пользуясь переключателем выбора функций, водитель может получить информацию о числах оборотов валов, приводящих в движение рабочие органы и скорости передвижения комбайна. Кроме этого, здесь же расположены сигнальные лампы частот вращения и контроля за пропускной способностью.

Кабина снабжена устройствами, создающими комфорт: вентиляция воздуха на уровне головы и ног водителя, отопление, кондиционер воздуха, небольшой холодильник, все подготовлено для установки радиоприемника и радиопереговорного устройства. Кабина может быть дополнительно оборудована такими электронными устройствами, как бортовой информатор, YIELD-O-METER (измеритель урожайности) и электронная информационная система CEBIS.

#### Жатка

Успех в работе зависит, как правило, от того, как она была начата. Поэтому фирма КЛААС уделяет такое большое значение жатке (рис. 8.2). Она состоит из простого по своей конструкции, неприхотливого, работающего в масляной ванне и поэтому не требующего специального ухода привода. Ход режущих ножей составляет 84мм, что превышает расстояние в 76,2 мм между центрами двойных пальцев (рис. 8.3). Длина хода ножей и частота резания – оба этих фактора являются надежным залогом качественного, чистого среза даже на полегшем и проросшем хлебе.

Мотовило обеспечивает равномерность подачи хлебной массы. Высота его положения, горизонтальная позиция относительно корпуса жатки и частота вращения могут быть заданы из кабины водителя.

Шнек жатки с управляемыми распределенными по всей его ширине пальцами равномерно транспортирует растения к середине. В том случае, если возникнет пробка, в

работу включается специальное реверсное устройство. Нажатием кнопки подающие органы жатки и наклонной камеры начинают вращаться в обратную сторону. Образовавшее пробку скопление растений выбрасывается наружу.

При работе на склонах, волнистой поверхности поля, переездах через глубокие борозды, ведении уборки полеглых хлебов и в темное время суток возникают дополнительные сложности при применении широкозахватных жаток. При таких условиях ведения уборочных работ комбайнер, как правило, не имеет четких ориентиров.

Для решения этих проблем была разработана электрогидравлическая система копирования почвы АВТОКОНТУР (рис.8.4), так называемая «думающая» жатка. В полностью автоматическом режиме, самостоятельно, она подстраивается под неровности почвы как продольно, так и поперечно к направлению движения комбайна.

Работа в темное время суток не вызывает больше никаких затруднений. Длина соломы одинакова, как на верхней, так и на нижней стороне склона. Жатка больше не будет „пахать“ землю с верхней стороны и плыть над колосьями с нижней стороны склона.

АВТОКОНТУР помогает значительно разгрузить комбайне- ра и добиться ощутимой прибавки в производительности маши- ны. Комбайнер задает определенные параметры и обслуживает АВТОКОНТУР при помощи манипулятора. Регулировка системы осуществляется посредством электро- гидравлических и некоторых механических устройств. В качестве датчиков применяются металлические полозья, расположенные не- посредственно под жаткой. Реагируя на малейшие неровности почвы, они передают сигнал электронике управления. Чтобы из- бежать ошибок при измерении, с каждой стороны жатки находят- ся по два полоза-датчика. Так предотвращается подача ложных сигналов при наезде одного из полозьев на большой ком земли или камень. На наклонной камере размещены два дополнительных гидроцилиндра, которые постоянно в автоматическом режиме удерживают жатку в параллельной к поверхности почвы плоскости.

Наряду с автоматическим поддержанием параллельности жатки к почве в поперечном и продольном к направлению движения машины направлении, система АВТОКОНТУР предлагает пользователю дополнительно следующие функции: поддержание заданной высоты среза и заданного давления на почву.

Молотилка Комбайн снабжен универсальным подбарабаньем МУЛЬТИКРОП (рис. 8.5). В течение нескольких минут можно менять сегменты предварительного подбарабанья, не только адаптируя его к работе в изменившихся погодных условиях или перестраивая комбайн на другую культуру, например, с уборки гороха на пшеницу, но и производя очистку или ремонтные работы. Быстро и легко вынимаются сегменты подбарабанья со стороны наклонной камеры и также быстро вставляются назад. Пространства между битерами молотильного барабана, расположенного за барабаном-ускорителем, закрыты специальными накладками, так что проведение этой работы дополнительно, при переходе на уборку кукурузы на зерно, больше не потребуется. Барабан-ускоритель (рис. 8.6), расположенный перед молотильным барабаном, внес настоящий перелом в технику обмолота. Он ускоряет хлебную массу таким образом, что она попадает на молотильный барабан с достаточно высокой скоростью. Под ускорителем размещено предварительное подбарабанье. Здесь сепарируются зерна, отделившиеся от растений на пути от жатки до барабана-ускорителя. Двойная площадь сепарации достигает- ся, с одной стороны, за счет введения дополнительного подбарабанья, а с другой стороны – за счет увеличения угла охвата молотильного барабана его подбарабаньем до 151 градуса. Результат - более высокая производительность.

Система обмолота APS как - бы растягивает слои обмолачиваемого материала, вследствие чего сепарация зерен происходит из более тонкого слоя растительной массы. Поток, поступающий на обмолот, становится гораздо более равномерным, за счет чего заметно снижается потребление горючего на тонну зерна. При уборке вязкого ячменя

снаружи, под предварительным подбарабаньем, могут быть дополнительно укреплены двухступенчатые пластины - отшелушеватели.

Благодаря системе обмолота APS удалось добиться устойчивой сепарации 90 и более процентов зерна непосредственно на молотилке не только при благоприятных, но и при тяжелых условиях уборки и очень высокой урожайности. На соломотряс уходят в худшем случае всего-навсего около 10 процентов зерен. С выделением такого количества зерна соломотряс справляется без труда.

Над каждой клавишей соломотряса размещаются 2 ряда активно приводимых в движения захвата, которые ворошат солому сверху. Боковые насадки на ступенях перепадов дополнительно обеспечивают максимальный процент сепарации оставшихся в соломе зерен (рис. 8.7). Длинные, открытые снизу клавиши соломотряса с отдельной возвратной доской работают без проблем даже в самых сложных условиях. На конце соломотряса расположены сенсоры, которые в случае возникновения потерь зерна подают сигнал в кабину. Все чаще солома оставляется на полях с целью получения из нее хорошего удобрения. Для этого она должна быть коротко измельчена. Измельчитель (рис. 8.8) соломы закрытого типа качественно выполняет эту работу, удовлетворяя самым высоким требованиям современной сельскохозяйственной практики. Прямо из кабины комбайнер реагирует на боковой ветер или работу на склоне поворотом электрически переставляемых направляющих для измельченной соломы, абсолютно равномерно распределяя ее по полю. Переоборудование измельчителя на укладку соломы в валок производится моментально. В комплексе с надежной концепцией приводов обеспечивается высочайшая технологическая универсальность.

## **1. 7 Лекция №7 ( 2 часа).**

**Тема:** «Особенности работы с программой SMS Advansed SMS Mobile. Технологические подходы к внедрению ТЗ»

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Особенности работы с программой SMS Advansed SMS Mobile.
2. Технологические подходы к внедрению ТЗ.

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Особенности работы с программой SMS Advansed SMS Mobile  
Система LASER PILOT или GPS PILOT  
LASER PILOT.

Электрооптические датчики LASER PILOT с помощью световых импульсов определяют кромку между нескошенными растениями и стерней, автоматически направляя LEXION по краю. Складная система LASER PILOT доступна для левой или правой стороны жатки. Оптимальное положение сбоку возле кромки нескошенных растений обеспечивает удобный угол обзора и высокую надежность даже при уборке полеглых зерновых и на крутых склонах.

ОБЛЕГЧАЕТ ТРУД КОМБАЙНЕРА за счет автоматического ведения зерноуборочного комбайна по краю поля. Такие рутинные операции как вождение, контроль за показаниями приборной панели, скорость движения по полю можно сегодня автоматизировать. Тем не менее, для того, чтобы реализовать заложенный в технику потенциал производительности, необходим опытный комбайнер

Различные системы поощрения во время уборки урожая трудно реализовать на практике. Если дополнительные выплаты осуществлять за достигнутый уровень производительности комбайна, производительность может расти за счет увеличения потерь. Если вознаграждать за низкие потери при обмолоте, то ущерб может быть еще больше, так как это значит, что уборочные работы шли с отставанием по времени. Определяющими в данном случае будут такие показатели, как уровень производительности, потери и качество урожая, эффективность работы и минимальные простои техники. Производительность работы комбайна оценивается в тоннах в час или в гектарах в час. Потери можно оценить по рядку. Это затратно по времени, но выгодно сточки зрения денег. Параметры качества уборки (например, количество битого зерна или примесей) оцениваются при закладке зерна на хранение.

В будущем за счет, например, системы «Телематике», обеспечивающей мониторинг машин на расстоянии, станет возможным по окончании уборки получать такие важные данные, как дневная и почасовая выработка конкретного механизатора, потери, расход дизеля, время простоя комбайна.

Это может стать основой для возмещения ущерба или премирования, поскольку «Телематике» позволяет точно определить, где и каким образом работает комбайн

**LASER PILOT**

Высокая производительность без стресса для оператора.

Автоматическое рулевое управление значительно облегчает работу оператора во время уборочной. Это особенно важно при использовании больших жаток, при большой скорости передвижения, или при плохой видимости.

Точная работа благодаря световым импульсам.

Сенсор, не требующий технического обслуживания, посыпает в горизонтальном направлении постоянные, не видимые человеческому глазу световые импульсы под углом 6°. Этот световой луч отражают растения и стерня. Второй сенсор распознает продолжительность отраженного импульса и передает точные сведения о расположении границы между скошенной и не скошенной частями поля. Машина автоматически направляется на кромку нескошенной части поля.

## CLAAS LASER PILOT для зерноуборочных комбайнов:

• Обеспечивает надежную работу комбайна даже при уборке полеглых зерновых, а также в ночных условиях.

- Оптимально использует всю ширину жатки.

• Гарантирует высокую точность определения данных о площадях и степени урожайности.

- Повышает сезонную производительность.

- Значительно облегчает работу оператора.

- Степень точности 10-20 см.

Приставки для уборки различных культур.

Початкоотделитель CONSPEED

Мощная техника для решения масштабных задач.

Эффективность и производительность любой уборочной машины в значительной степени зависит от правильного выбора приставки, поэтому CLAAS и уделяет этому вопросу особое внимание. В равной степени это относится к початкоотделителям серии CONSPEED для уборки кукурузы на зерно. Початкоотделители указанного модельного ряда предлагаются в трех типоразмерах, в частности, как шести-, восьми- и двенадцатирядные, что позволяет учитывать при выборе разницу в производительности отдельных моделей. Кроме того, компания CLAAS предлагает кукурузный початкособиратель CONSPEED LINEAR в 4-, 5-, 6- и 8-рядном исполнении.

Монтаж и демонтаж — одним движением руки.

Быстро и безо всяких чрезмерных усилий початкоотделители CONSPEED можно как смонтировать на зерноуборочных комбайнах LEXION или TUCANO, так и демонтировать с них.

• Быстроразъемное устройство обеспечивает эффективное центральное подсоединение всех гидравлических и электрических линий

• Интегрированная модульная система исключает любые ошибки при подключении отдельных линий

- Быстроразъемное устройство можно подключать и без сброса давления в системе

Каждый початкоотделитель серии CONSPEED оснащен встроенным в передаточный механизм горизонтальным измельчителем, который крошит стебли на мелкие быстроразлагающиеся кусочки

• Лезвия измельчителя заточены с трех сторон, что обеспечивает чистый срез и позволяет уменьшить расход топлива.

• Специальное покрытие ножей на основе карбида вольфрама обеспечивает повышенную износостойкость.

- При необходимости ножи можно быстро и легко заменить.

SUNSPEED — отделитель корзинок подсолнечника

Режущие аппараты жаток фирмы CLAAS могут быть оснащены дополнительными приставками для уборки подсолнечника. При этом сходящиеся под острым углом щитки монтируют на режущем брусе жатки. Кроме того, на зубья мотовила устанавливают еще специальные стебледелители и швыряльные лопасти. Вот приставка SUNSPEED и готова к эксплуатации.

Чрезвычайно эффективный принцип.

Сначала корзинки подсолнечника захватываются лодочками, после чего регулируемый направляющий щиток поджимает их вперед. В то же время отрывающий валец предотвращает преждевременное отрезание. Благодаря этому одни лишь корзинки подсолнечника поступают в специально разработанное мотовило, оснащенное зубьями и дополнительными направляющими элементами из резины. Мотовило транспортирует отрезанные корзинки подсолнечника к питающему шнеку, которым они подаются прямо в наклонную камеру комбайна.

Чрезвычайно просто адаптируемая система.

- Высота мотовила, а также число оборотов регулируются гидравлическим способом.
- Регулируемые щитки приводят стебли в наклонное положение, обеспечивая за счет этого совместно с подающим валком уменьшение доли стеблей в обмолачиваемой массе.
- Зазор между лодочками для корзинок подсолнечника регулируют при помощи установочных реек в зависимости от толщины стеблей — это помогает предотвратить образование заторов, и сама уборка идет как по маслу.
- Угол наклона лодочек также регулируется, что позволяет гибко приспособливаться к изменяющимся условиям уборки.

Жатка для уборки сои — и не только.

Соевые бобы растут в стручках, которые отчасти лежат прямо на земле. Поэтому для уборки без потерь просто-таки необходимо срезать растительную массу в непосредственной близости от поверхности почвы. Только таким образом может быть гарантировано, что урожай будет собран до последнего стручка. Исходя из этих соображений, жатки оснащены гибким ножевым бруском, благодаря чему они автоматически копируют самые мелкие неровности почвы. Будучи оборудованными системой автоматического управления AUTO CONTOUR II, эти жатки могут быть успешно использованы также для уборки гороха, бобов, чечевицы и клевера на семена.

- уборка соцветий безо всяких потерь
- высокая гибкость при наладке
- гибкий ножевой брус для срезания растительной массы в непосредственной близости от поверхности почвы

MAXFLO - Новшество!

Надежный подход.

## 2. Технологические подходы к внедрению ТЗ

Жатка MAXFLO проявляет свои способности прежде всего в регионах со средней урожайностью. Принцип действия прост: растения срезаются ножевым бруском и (в отличие от жаток с подающим шнеком) подаются в наклонную камеру ленточными транспортерами. Этот принцип обеспечивает надежную транспортировку даже малого количества продукта.

Отличие от обычных систем:

Посередине жатки растительная масса не подается в наклонную камеру с помощью ленты, движущейся в направлении хода. В MAXFLO материал захватывается подающими шнеками, установленными по бокам. Опираясь на направляющий элемент, растительная масса подается по направляющей траектории на подающий шнек, а затем в наклонную камеру. Такая конструкция от CLAAS обеспечивает высокую равномерность подачи продукта.

Принцип работы.

- Синхронные противодействующие ножевые брусья приводятся карданными валами слева и справа от наклонной камеры
  - Шнеки жатки приводятся с помощью редукторов или гидравлики.
  - Частота вращения регулируется с тремя ступенями (150/200/250 об/мин).
  - Скорость ленточных транспортеров жатки может регулироваться из кабины в CEBIS.
- Возможно реверсирование лент.
- Защита от перегрузки предохраняет линейный синхронный привод ножей от повреждений.
- Расположенное посередине мотовило благодаря особой форме предотвращает наматывание продукта.

Новшество от CLAAS: два в одном.

Там, где невозможно прямое комбайнирование, можно применять MAXFLO в качестве валковой жатки. После простого и быстрого переоснащения MAXFLO поможет укладке всех массы в один валок:

Укладка возможна как в правую, так и в левую сторону. Результат: идеальный валок, который можно подобрать с помощью RAKE UP.

Уборка риса и сои — просто и быстро.

Бобовые, например соя, созревают в стручках, которые лежат едва ли не на земле. Для обеспечения уборки без потерь сою следует жать в непосредственной близости от земли, чтобы все до последнего стручка попало в машину. Жатки MAXFLEX от CLAAS оснащаются гибким режущим аппаратом, который автоматически адаптируется даже к минимальным неровностям почвы.

Жатка для сои MAXFLEX.

Прогиб его может составлять до 180 мм. Подающий шнек, мотовило и режущий аппарат разделены. В сочетании с изменением угла среза наклонной камеры НР можно предотвратить потери продукта при любых условиях уборки. Эти жатки также пригодны для уборки гороха и других специальных культур, например клевера

## 1. 8 Лекция №8 ( 2 часа).

Тема: «Машины, для поверхностной обработки почвы, машины для посева.»

### 1.8.1 Вопросы лекции:

1. Машины, для поверхностной обработки почвы.
2. Машины, для посева.

### 1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Машины, для поверхностной обработки почвы

Система-Компактор

Оптимальные результаты работы за один проход

Система-Компактор – это идеальное орудие для подготовки хорошо разрыхленного, обработанного на одинаковую глубину и обратно уплотненного посевного ложа. Это создает предпосылки, особенно для таких мелкосеменных культур, как, например, рапс и сахарная свекла, для быстрого и равномерного прорастания, что в итоге гарантирует высокий процент всходов.

- Разнообразные комбинации рабочих органов и катков обеспечивают оптимальное крошение и уплотнение почвы.
- Наряду с различными видами рабочих органов, например, «гусиная лапка» или «гамма-зубья», можно также комбинировать также трубчатые и пластинчатые катки-комкодробители с различными прикатывающими катками.
- Навешивание рабочих секций на параллелограмме обеспечивает точное ведение и, тем самым, равномерную глубину обработки.
- При изменении почвенных условий подача почвы на каток-комкодробитель адаптируется путем гидравлической перестановки режущей планки. Передние режущие планки наилучшим образом выравнивают поверхность поля.
- Все складываемые агрегаты Системы-Компактор фирмы «ЛЕМКЕН» с шириной захвата от 4 метров гидравлически складываются в транспортную ширину до 3-х метров. Орудия с шириной захвата от 5 метров имеют шасси, которое служит для быстрого и безопасного передвижения по дорогам общественного пользования.

Система-Компактор S Система-Компактор K Система-Компактор KA

Система-Компактор Гигант

Тип	Гигант 10/800 10/1000	Гигант 10/1000	Гигант 12/1200
Ширина захвата (см)	800	1.000	1.200
Вес (кг) <sup>1</sup>	5.981	7.651	10.091
кВт	158 - 232	202 - 346	335 - 404
л.с.	215 - 315	275 - 470	246 - 550
Количество и ширина секций (см)	4x200	4x150, 2x200	6x200

Корунд 8

Производительная предпосевная подготовка почвы с многообразными возможностями оснащения

Комбинированный агрегат для предпосевной обработки почвы Корунд отличается особенно хорошим эффектом выравнивания, рыхления и крошения почвы при высокой производительности. Все свои возможности агрегат может продемонстрировать в профессиональном картофелеводстве или возделывании кукурузы, потому что именно здесь большой выбор рабочих органов не оставляет невыполненных задач.

- Короткая и компактная конструкция Системы-Корунд обеспечивает оптимальное положение центра тяжести и, таким образом, позволяет использование агрегата с тракторами малой грузоподъемности. Благодаря незначительному весу агрегат может оставаться навесным и при большой ширине захвата.

- Эластичные несущие рамы из прочной пружинной стали выдерживает большие ударные нагрузки и, тем самым, защищает трактор и орудие.
- Для равномерного рыхления при глубокой предпосевной обработки почвы используются секции с рабочими органами типа «Марафон» и «Гамма-зубья», при поверхностной предпосевной обработке почвы – секции с плоскими зубьями.
- Благодаря разбивающему действию на почву подпружиненная планка обеспечивает оптимальное выравнивание посевного ложа при тяжелых условиях обработки почвы, как например, при глубокой тракторной колее или после крупнокомковатой вспашки поля. При этом секции зубьев могут работать с не так глубоко, что экономит топливо.
- Трубчато-зубчатый каток-комкодробитель с необслуживаемыми шариковыми подшипниками обеспечивает точное ведение по глубине и оптимальный эффект дробления и выравнивания почвы.

Тип	300			
Ширина захвата (см)	300			
Вес с марафон зубьями (кг)	872			
Вес с гамма зубьями(кг)	872			
Вес со стрельчатыми лапами (кг)	848			
кВт	48 - 85			
л.с.	65 - 115			
Количество и ширина секций (см)	2x150			
Korund angebaut, starr				
Тип	450 K	600 K	750 K	900 K
Ширина захвата (см)	450	600	750	900
Вес с марафон-зубьями(кг)	1.410	1.952	2.860	3.268
Вес с гамма зубьями (кг)	1.410	1.952	2.860	3.268
Вес со стрельчатыми лапами (кг)	1.374	1.904	2.800	3.196
кВт	70 - 107	77 - 129	92 - 158	107 - 180
л.с.	95 - 145	105 - 175	125 - 215	145 - 245
Количество и ширина секций (см)	3x150	4x150	5x150	6x150

Система защиты от пробуксовки для прикатывающего катка для подготовки семенного ложа и стерневой обработки почвы

#### Уменьшение скольжения

Прикатывающие катки применяются как правило для предпосевной подготовки почвы и ее уплотнения при обработке стерни, а так же для контроля глубины работы агрегата. Однако на легких почвах применение катка может привести к смещению почвы. При этом снижается частота вращения катка, что соответствует повышенному скольжению. Это ведет к более высокой потребности в тяговой силе и недостаточной глубине обработки. ЛЕМКЕН разработал для подобных случаев новую антипробуксовочную систему, которая автоматически снижает давление на каток и таким образом минимизирует пробуксовку. Эта инновативная антипробуксовочная система на международной выставке Агротехника 2011 была отмечена Немецким сельскохозяйственным обществом (DLG) серебрянной медалью.

Частота вращения прикатывающего катка считывается при помощи датчика на самом катке. Скорость движения определяет либо активное колесо турбины рядовой сеялки, либо радарный датчик трактора. Скольжение рассчитывается как разница между скоростью движения и пройденным путем катка за единицу времени. Если скольжение слишком велико, то на агрегатах с ходовым механизмом, таких как КомпактСолитер от

ЛЕМКЕН, вес катка смещается на ходовой механизм и таким образом снижается давление на каток. В совокупности с TIM системой (Tractor Implement Management), через которую управляется трактор, измерение скольжения катка может применяться для регулировки трехточечного подъемного механизма трактора. Эта регулировка корректирует давления катка, так что при встроенным приборе с прикатывающим катком даже при меняющихся почвенных условиях не образуется земляного вала в результате торможения катка. У навесного оборудования, которое транспортируется в плавающем положении, сдвигается позиция центральной тяги башни. Если, к примеру, увеличивается скольжение прикатывающего катка, антипробуксовочная система автоматически передвигает позицию центральной тяги вперед или вверх. Благодаря этому вес катка перемещается на трактор и выравнивается его давление на почву. Антипробуксовочная система существенно облегчает работу водителя, так как давление прикатывающего катка при изменяющихся почвенных условиях регулируется автоматически, что делает возможным работать без помех. Одновременно, благодаря минимизированному скольжению, снижается требуемая сила тяги и соответственно потребность в энергии. Исходя из этого может быть снижен так же общий вес агрегата, так как теперь могут использоваться более легкие катки с меньшим диаметром, что ранее было невозможно из-за их высокого сопротивления качению. В целом адаптированное под различные почвенные условия давление прикатывающего катка заботиться прежде всего о лучшей и равномерной структуре почвы, которая улучшает условия роста растений и таким образом повышает урожайность.

#### Комбинация ходового механизма с почвенным катком

1. Сенсор, регистрирующий частоту вращения катка 2. Сенсор, регистрирующий скорость движения 3. Направление движения 4. Давление ходового механизма 5. Давление катка

Корректировка давления почвенного катка на примере навесной ротационной боронь: перераспределение веса благодаря переносу расположения центральной тяги

1. Гидравлическое смещение положения центральной тяги 2. Сенсор, регистрирующий частоту вращения катка 3. Сенсор, регистрирующий скорость движения 4. Меньшая сила тяжести 5. Большая сила тяжести 6. Меньшее давление катка 7. Высокое давление катка

#### 2. Машины, для посева

##### Солитэр 12

##### Высочайшая производительность посева

Солитэр 12 от ЛЕМКЕН являются прицепными пневматическими сеялками рабочей шириной захвата от 8 до 12 метров для достижения высочайшей производительности и экономичности.

- Большой семенной бункер с объемом в 5.800 литров обеспечивает длительную работу и сокращает число загрузок.

- Большие шины оказывают щадящее воздействие на почву и обеспечивают безопасную транспортировку.

- Дозировка осуществляется при помощи высевающих валов с приводом от производительного электромотора и регулируется при помощи электроники. Система дозирования обеспечивает равномерный поток семян и хорошее поперечное распределение.

- Высевающая секция сеялки Солитэр 12 разделена на две части. При работе с большой шириной захвата особенно важно копирование рельефа почвы, за которое отвечает инновационная гидравлическая система. Для этого высевающая секция оснащена четырьмя сообщающимися цилиндрами, которые благодаря выравниванию давления обеспечивают правильное копирование рельефа почвы даже на ограниченных площадях.

•

Обозначение	Шир. захвата, см	Кол. рядов сошников	Объем бункера, прим., л	Вес прим., кг
с двухдисковыми сошниками и прикатывающими колесами / Междуурядье высевающего сошника 125 mm				
Solitair 12/800 K-DS	800	64	5.800	4.545
Solitair 12/900 K-DS	900	72	5.800	4.725
Solitair 12/1000 K-DS	1.000	80	5.800	4.905
Solitair 12/1200 K-DS	1.200	96	5.800	5.315
с двухдисковыми сошниками и прикатывающими колесами / Междуурядье высевающего сошника 150 mm				
Solitair 12/800 K-DS 150	800	54	5.800	4.395
Solitair 12/900 K-DS 150	900	60	5.800	4.545
Solitair 12/1000 K-DS 150	1.000	68	5.800	4.725
Solitair 12/1200 K-DS 150	1.200	80	5.800	5.075

### Сапфир 8

Надежное дозирование семян электрическим приводом высевающего вала

В отличие от механической сеялки Сапфир 7 у механической сеялки Сапфир 8 привод высевающего вала электрический - с электронным регулированием количества оборотов.

- При помощи электрического привода высевающего вала возможно очень точное дозирование различных посевных материалов в пределах от 0,5 до 500 кг/га. Количество посевного материала может быстро и просто регулироваться вращением указателя.

- Электрический двигатель и электронный блок управления закреплены спереди сеялки в защищенном месте. Настройка удобно осуществляется через монитор блока управления Солитроник из кабины трактора. Система позволяет изменение нормы высева нажатием кнопок оператором во время переезда.

- Солитроник управляет двигателем электрического привода высевающего вала. Помимо показания остатка семян и контроля за высевным валом, постоянно регистрируется скорость движения и номинальная производительность сеялки. Встроенная диагностическая система поиска ошибок, совместимость с ISOBUS и возможность работы с DGPS дополняют базовую комплектацию.

- У Сапфира 8 зубчатое колесо привода заменено импульсным колесом. Движение без проскальзывания гарантировано, так как колесо не осуществляет привод. Датчик на импульсном колесе служит для точного измерения пройденного пути и скорости.

### Сапфир 8 Сапфир 8 AutoLoad

Тип	8/300 AutoLoad	8/400 AutoLoad
Ширина захвата (см)	300	400
Количество рядов	24	32
Ширина междуурядья (мм)	125	125
Объем бункера (л)	800	1.050
Вес (кг)	900	1.070

Количество рядов	20	27
Ширина междуурядьев (мм)	150	150
Объем бункера (л)	800	1.050
Вес (кг)	840	995

### Янтарь

Внесение удобрений и посев на больших площадях за один проход

Большие сельскохозяйственные предприятия, которые работают в условиях континентального климата с длинными, холодными зимами и коротким вегетационным периодом, нуждаются в надежной и производственной посевной технике, способной выдерживать высокие производственные нагрузки. Пневматическая сеялка Янтарь 12 с короткой дисковой бороной Гелиодор 12 DS могут применяться как после вспашки, так и при минимальной технологии обработки почвы. Высевающие секции для удобрений и семян встроены в короткую дисковую борону

- На три части разделенный бункер для семян и удобрений с общим объемом в 12.200 литров для раздельной дозировки и одновременного высева и внесения удобрений обеспечивает различные варианты посева.

- Рабочие органы короткой дисковой бороны Гелиодор с диаметром 465 мм обеспечивают перед сошниковым бруском точную предпосевную обработку почвы.

- Внесение удобрений осуществляется с помощью подпружиненного двухдискового сошника с дисками большого диаметра для более глубокого внесения удобрений.

- Установленный в кабине трактора компьютер сеялки MultiSeedControl выдает водителю всю важную информацию по время посева.

Длина (см)	630
Ширина (см)	300
Порожний вес (кг)	4.020
Проем для заполнения (см)	285 x 120
Объем семенного бункера (л)	12.200 (тройной)

### Jantar 12

Ширина захвата (см)	1.200
Вес (кг)	14.700
Количество дисков	96
Растояние между дисками (см)	12,5
Межурядье: семена/удобрения (см)	15/30
Количество сошников: семена/удобрения	80/40

### Helidor 12 DS

## **1. 9 Лекция №9 ( 2 часа).**

**Тема:** «Машины для внесения удобрений, машины для ухода за растениями»

### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Машины для внесения удобрений.
2. Машины для ухода за растениями.

### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Машины для внесения удобрений

Техника для защиты растений

Объем резервуара от 900 до 1.800 литров. Штанги шириной захвата от 12 до 28 метров.

Навесной опрыскиватель UF

Фронтальная система бака навесных опрыскивателей UF

Прицепной опрыскиватель UG

Прицепной полевой опрыскиватель UX

Прицепной полевой опрыскиватель UX 11200

AMAZONE предлагает опрыскиватель UX 11200 с объемом бака 12.000 л, с тандемной осью для достижения максимально высокой производительности.

Самоходный опрыскиватель Pantera 4001

Объем резервуара 4.000 литров. Штанги шириной захвата от 24 до 40 метров.

GPS-Switch - автоматическое включение определенных линий

GPS-Switch - система, базирующаяся на спутниковой системе навигации GPS, позволяющая полностью автоматизированное управление секциями полевых опрыскивателей и разбрасывателей удобрения. Если поле заложено, или его границы известны, водитель может, в автоматическом режиме, полностью сконцентрироваться на руководстве транспортного средства. Перед поворотом и как только происходит пересечение, например, на клиньях поля, устройство включает автоматически релевантную частичную рабочую ширину.

Распределители минеральных удобрений

Центробежный разбрасыватель ZA-X Perfect

Компактный и невысокий контейнер от 600 до 1.750 литров.

Точная картина распределения при рабочей ширине от 10 до 18 метров.

Центробежный разбрасыватель ZA-M

Большая вместимость бункера от 1.000 до 3.000 литров.

Ширина захвата от 10 до 36 метров.

Центробежный разбрасыватель ZA-M Profis

Серийно оснащён оперативным взвешивающим устройством и пакетом ZA-M Tronic с объемом бункера от 1.500 до 3.000 литров.

Для системы технологической колеи от 10 до 36 метров.

2. Машины для ухода за растениями

Центробежный разбрасыватель ZA-M Ultra

Разбрасыватель удобрений высокой производительности с шириной захвата от 15 до 52 метров.

Бункер большой вместимости от 3.000 до 4.200 литров. Также как и ZA-M Ultra Profis.

Высокопроизводительный разбрасыватель ZG-B

Высочайшая производительность, объем бункера от 5.500 до 8.200 литров.

Ширина захвата от 10 до 52 метров.

Центробежный разбрасыватель ZA-XW Perfect

Экстра узкая форма контейнера для спецкультур.

Емкость контейнера от 500 до 700 литров,  
рабочая ширина распределения от 10 до 18 метров,  
с устройством для внесения по рядкам от 2 до 5 метров.

Распределение на краях и границах поля

AMAZONE предлагает обширную программу безопасного для окружающей среды распределения на краях и границах полевых угодий.

GPS-Switch - автоматическое включение определенных линий

GPS-Switch - система, базирующаяся на спутниковой системе навигации GPS, позволяющая полностью автоматизированное управление секциями полевых опрыскивателей и разбрасывателей удобрения. Если поле заложено, или его границы известны, водитель может, в автоматическом режиме, полностью сконцентрироваться на руководстве транспортного средства. Перед поворотом и как только происходит пересечение, например, на клиньях поля, устройство включает автоматически релевантную частичную рабочую ширину.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа, интерактивная форма).**

**Тема:** «Параллельное вождение агрегатов»

**2.1.1 Цель работы:** Изучить устройство, принцип работы и процесс управления системой параллельного вождения AgGPS EZ-Guide 250

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя ознакомиться с общим устройством системы.
  2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш.
  3. Изучить возможные шаблоны движения агрегата с использованием системы.
  4. Изучить принцип работы подруливающего устройства.
  5. Оформить отчет по лабораторной работе.
- .....

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Система параллельного вождения AgGPS EZ-Guide 250
2. Методические указания

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

**Технические характеристики:**

Интерактивное занятие проводится методом кейс – стадии.

Кейс – стади – переход от метода накопления знаний к деятельностному, компетентностно-ориентированному относительно реальной профессиональной деятельности подходу. В решении кейса студентам необходимо найти выход из кризисной или проблемной ситуации и отстоять свою точку зрения на данную проблему, опираясь на теоретические и практические знания.

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 (4.3 дюйма): позволяет увидеть, где вы находитесь в настоящий момент, где вы были и какую работу проделали.
- Индикатор траектории: 15 ярких 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 антenna обеспечивает субметровую точность (30-40) см, антenna 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.

### **Информация по изучению раздела:**

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 механизмом 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

Принцип работы спутниковых систем навигации основан на измерении расстояния от антennы 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.

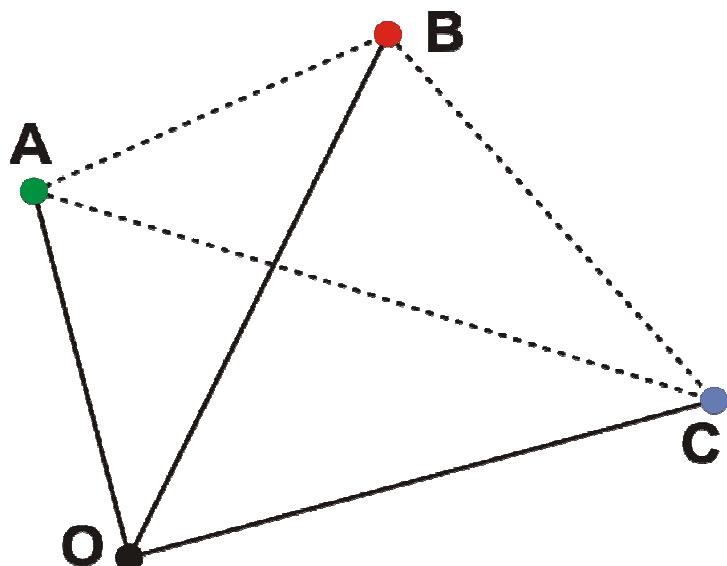


Рис.1.2 Принцип работы спутниковой системы навигации

Положение любой точки в пространстве определяется однозначно, если известны расстояния от этой точки до минимум трех других точек с известным их положением. Если на рисунке: А, В и С – спутники с известными параметрами орбиты, то, измеряя расстояния до них, мы сможем знать положение нашего объекта (О).

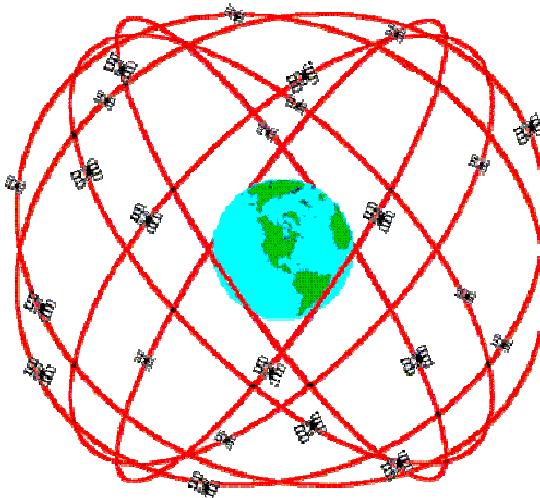


Рис.1.3 Спутники земли

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.

#### Общее устройство системы:

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. Обучение по использованию этого типа оборудования занимает, в зависимости от желаемой «глубины» изучения, от нескольких минут до суток.

#### Что входит в состав комплекта EZ-Guide 250



Рис.1.4 EZ-Guide 250

1-Диск с документацией EZ-Guide 250; 2-Карточка для быстрого ознакомления; 3-Держатель RAM; 4-Пластиинка крепления антенны; 5-Кабель питания (P/N 65168); 6-Световая панель EZ-Guide 250; 7-Микрополосковая антенна

Классическая форма курсоуказателя, одного из компонентов системы, – горизонтальный ряд светодиодных индикаторов в пластиковом корпусе



Рис.1.5 Устройство EZ-Guide 250

1) Цветной дисплей с диагональю 11 см. Удобный просмотр данных о проделанной работе, текущем местоположении и предстоящей обработке; 2) 15 светодиодных индикаторов указывают направление движения при любой освещенности; 3) Переносите данные о проделанной работе на ваш компьютер с помощью USB флеш-карт; 4)

Встроенный GPS-приемник обеспечивает субметровую точность. Возможность установки антенны AG 15 для повышения точности позиционирования. Система оптимизирована для работы с фильтром OnPath в любой части мира; 5) Шаблон FreeForm создает красивые и линии рядов для указания курса в полях любой конфигурации. Пройденный путь в точности записывается для создания следующего прохода.

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.

### **Принцип работы системы:**

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 осуществляют специализированный процессор. Алгоритм управления транспортным средством с помощью курсоуказателя 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.

### **Управление системой:**

#### **Подключение к системе**

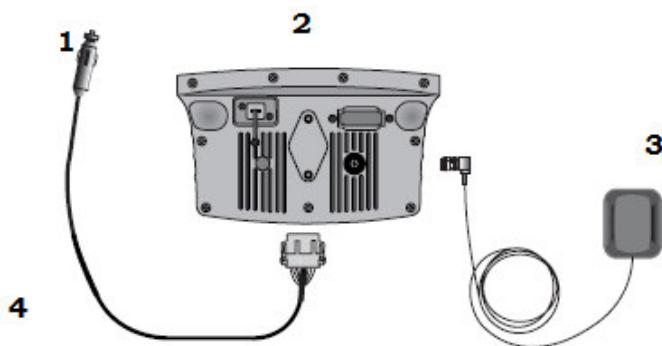


Рис.1.6 Управление EZ-Guide 250

1) К питанию; 2) Курсоуказатель EZ-Guide 250; 3) Антенна Patch(P/N 56237-91); 4) Кабель питания (P/N 65168)

### **Включение и выключение световой панели**

Для включения световой панели EZ-Guide 250 нажмите функциональную кнопку . Для выключения световой панели нажмите и удерживайте нажатой функциональную кнопку . На экране отображается обратный отсчёт 5 секунд. Если вы отпустите кнопку во время обратного отсчёта, выключение прерывается.

### **Предупреждение**

Убедитесь в надёжности подключения к электропитанию. В случае внезапного отключения питания световой панели возможны потери данных. Наиболее надёжным способом подключения является непосредственное соединение с аккумуляторной батареей. Во избежание потери данных для выключения световой панели всегда пользуйтесь кнопкой выключения . Для ознакомления с другими вариантами соединительных кабелей свяжитесь с вашим местным реселлером.

### **Компоновка курсоуказателя**



Рис.1.7 Компоновка курсоуказателя

1)СИД-указатели отклонения; 2) Кнопки действий; 3) Протоколирование покрытия и перекрытий; 4) Функциональные кнопки; 5) Полоса советов; 6) Пистограмма транспортного средства; 7) Линии полосы

### Предупреждение

Курсоуказатель должен быть сухим. Влага может привести к повреждению электрических устройств и отмене вашей гарантии.

### Пиктограммы системы

#### Функция (левая сторона):

-  - Отображает информационные вкладки
-  - Отображает встроенную систему справки
-  - Включает и выключает регистрацию покрытия
-  - Возврат к режиму карты (экраны меню и мастера)
-  - Возврат к предыдущему экрану (экраны мастера)
-  - Возврат в предыдущее меню (экраны меню)
-  - Отменить изменения (править экраны)

#### Действие (правая сторона):

-  - Перезапуск вождения



- Смещение линии вождения влево и вправо



- Передвинуть в это место (Только в расширенном режиме)



- Пауза и возвращение обратно к вождению



- Режим картирования



- Изменение масштаба карты



- Переключение режимов отображения (Только в расширенном режиме)

расширенном



- Режим панорамирования



- Переход в меню конфигурации

**Задние поля (правая сторона):**



- Установка точки А и точки В



- Начало разворота и завершение разворота



- Пауза протоколирования кривой (запись сегмента прямой линии)



- Следующий АВ (переключение секций шаблонов FreeForm)



- Регистрация кривой FreeForm



- Выполняю регистрацию кривой FreeForm

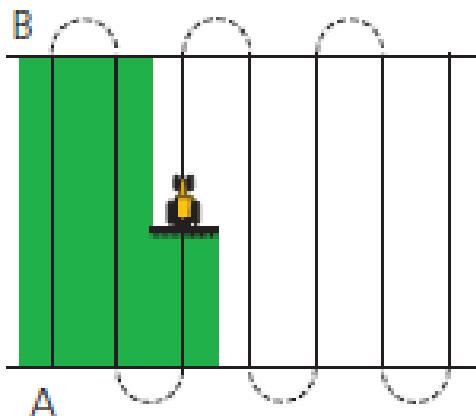
### **Начало. Управление. Простой режим.**

1)Перезапуск вождения → 2)Настройка агрегата→3)Выберите шаблон→4)Выберите на карте линию АВ → 5)Движение

1) Выберите пиктограмму © и нажмите ок; 2) Установите ширину агрегата, перекрытие, пропуск и значения смещения; 3) См. шаблоны движения; 4)Начните движение и задайте направляющую полосу или поворотную полосу.

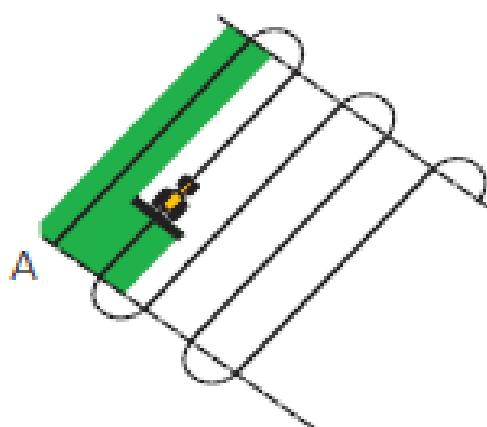
## Шаблоны движения

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.



### Прямая АВ

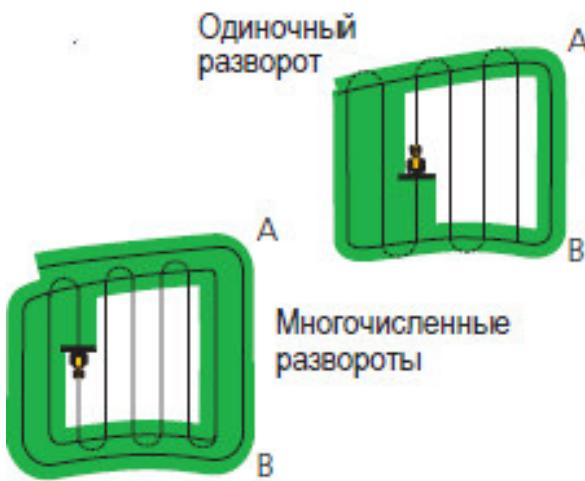
Выполняет построение линии для направления. Установите точку А в начале линии, а точку В – в конце.



### А+

Установите точку А для задания линии. Направление линии АВ соответствует заданию направления вручную (по умолчанию соответствует предыдущему направлению АВ).

### Поворотная полоса



Прямые полосы автоматически заполняют границы поворотных полос. Введите число поворотных полос перед началом задания поля. Начните поворотную полосу, задайте линию вождения а затем возвратитесь к началу круга или нажмите  для завершения поворотной полосы.

*Примечание – дополнительные поворотные полосы основаны на первой поворотной полосе.*

### Шаблоны движения

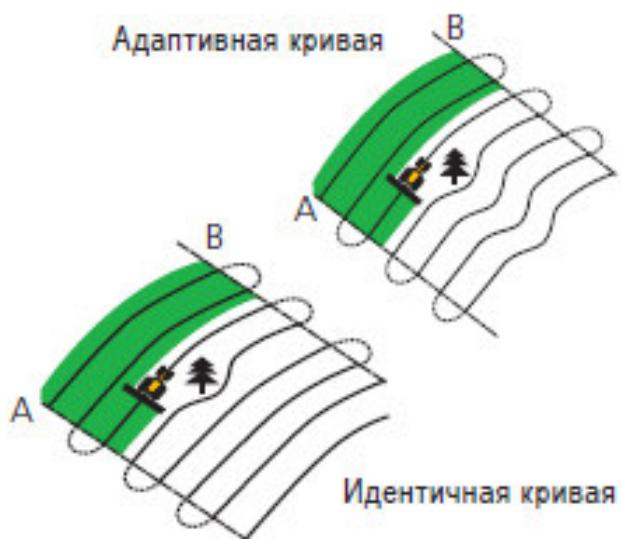


Рис. 1.8 Кривые

Существуют два типа кривых: идентичные и адаптивные. В случае идентичных кривых наведение основано на исходной кривой. Все отключения игнорируются. Установите точку А, проведите кривую, и затем установите точку В. В случае адаптивных кривых наведение всегда основано на последнем проходе. Если функция автоматического обнаружения разворота включена, каждая новая полоса генерируется автоматически при выполнении вами поворота. Если функция Автоматического обнаружения разворота выключена, установите точку В в конце каждого прохода для создания новой полосы.

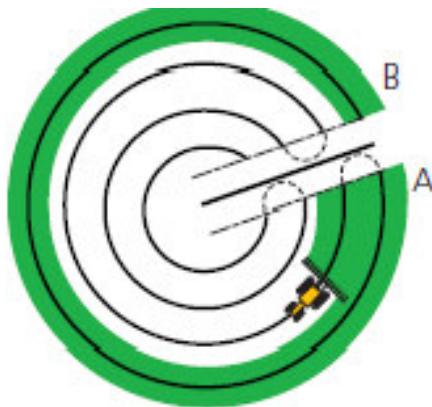


Рис. 1.9 Круговое движение

Установите точку А, выполните поворот, и затем установите точку В. Для достижения наилучших результатов следуйте крайней наружной колеи поворотного рычага.

*Примечание - для обработки поля из центра к периферии поля, исходный поворот должен иметь радиус, равный, по крайней мере, двум значениям ширины полосы и длину дуги, равную как минимум четырем ширинам полосы.*

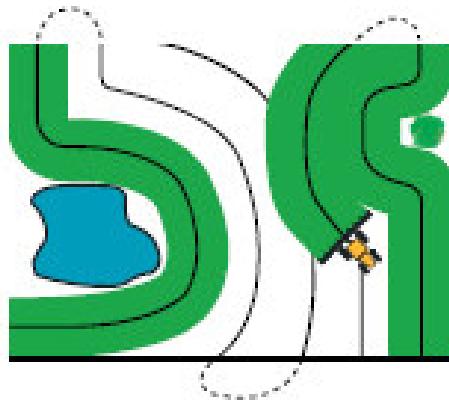


Рис. 1.10 FreeForm

Создание изогнутой и прямой направляющих линии в полях любой формы посредством записи точного пройденного пути для генерирования следующего прохода. Убедитесь в том, что вы записываете свою траекторию для того, чтобы получать указания. Наведите затем будет следовать следующей траектории. При наличии более чем одной траектории в

зоне используйте пиктограмму Следующая АВ



для переключения между ними.



Рис.1.11 Trimble AgGPS EZ-Steer

#### **Назначение и состав устройства:**

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, внесении удобрений, опрыскивании и уборке урожая.

Подруливающее устройство состоит из контроллера, получающего данные с курсоуказателя и оснащенного технологией компенсации неровностей T2, и электрического мотора, который управляет рулевым колесом транспортного средства с помощью фрикционного ролика.

#### **Особенности устройства:**



Рис.1.12  
Устройство Trimble AgGPS EZ-Steer

1) Подруливание без рук – пеноризиновый валик надежно прижимается к рулевому колесу; 2) Технология компенсации поверхности Т2 улучшает точность вождения на наклонных поверхностях; 3) Ручное освобождение рулевого колеса; 4) Простота установки и перемещение с одного транспортного средства на другое менее чем за 30 минут с помощью одного ключа.

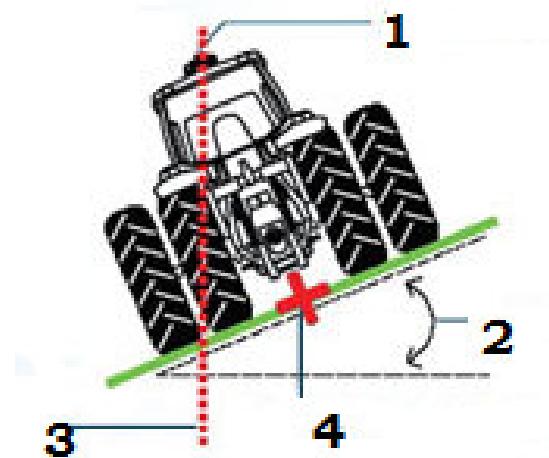


Рис. 1.13 Технология компенсации поверхности Т2  
1)AgGPS антенна; 2) Угол наклона; 3) Позиция без компенсации поверхности; 4) Позиция откорректированная технологией Т2.

**Комплектация прибора:**

- Контроллер;
- Электрический мотор;
- Соединительные кабели;
- Комплект запасных роликов (2 шт.);
- Комплект платформ;
- Краткая справочная карта;
- Инструкция пользователя на русском языке.

**Дополнительно приобретаемые опции:**

- Переключатель на сидение для предотвращения запуска системы;
- Педаль удаленного запуска.

**Принцип работы системы:**

Система автоматического управления AgGPS EZ-Steer использует данные, поступающие от системы точного вождения AgGPS EZ-Guide Plus, 250 или 500 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, вы можете 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 сервисом Omnistar HP/XP.



Рис.1.14 Система автоматического управления AgGPS EZ-Steer

- 1) Курсоуказатель EZ-GUIDE 500; 2) Контролер рулевого управления; 3) Электромотор;
- 4) Выносной пульт управления к курсоуказателю; 5) Питание от бортовой сети.

Система EZ-Steer максимально просто в установке, настройках и использовании. Установка системы занимает, как правило, менее 30 минут с использованием одного гаечного ключа. Настройка проводится в меню системы EZ-Guide. Необходимо лишь ввести размеры транспортного средства и система готова к работе. Для передачи управления системе EZ-Steer нужно всего лишь 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 всего лишь слегка повернуть рулевое колесо и система EZ-Steer автоматически отключится.

#### **Технические характеристики:**

Оборудование

#### **Индикатор траектории:**

Система точного вождения AgGPS EZ-Guide Plus (заказывается отдельно).

Электрический мотор с шарнирным кронштейном.

Управляющий контроллер.

Интерфейсные кабели.

Пульт управления с функцией звуковой сигнализации (опция).

Карта для проведения настроек.

Крепеж для установки на рулевую колонку для различных моделей тракторов (заказывается отдельно).

#### **Точность управления:**

Динамическая точность 15-30 см (от ряда к ряду) в течение 15 минут с использованием системы EZ-Guide Plus с интегрированным приемником GPS.

Динамическая точность 5-10 см (от ряда к ряду) в течение 15 минут с использованием системы EZ-Guide Plus с приемником AgGPS 332 или AgGPS 252.

#### **Физические характеристики:**

Мотор Таблица 1

Размер	127 мм Ш x 101 мм В x 259 мм Д
Вес	4,1 кг
Диапазон рабочих температур	От -20 °C до +60 °C
Диапазон температур хранения	От -30 °C до +80 °C
Питание	12 В минимально. 16 В максимум
Защита корпуса	IP 40
Соответствие	FCC часть 15. Класс А

Контроллер Таблица 2

Размер	136 мм Ш x 37 мм В x 227 мм Д
Вес	0,55 кг
Диапазон рабочих температур	От -20 °C до +60 °C
Диапазон температур хранения	От -30 °C до +80 °C
Напряжение питания	12 В минимально. 16 В максимум
Потребляемый ток	5 А пиковый < 2 А средний
Соответствие	FCC часть 15. Класс А

#### **Психофизиологические особенности человека и GPS**

Человек, управляющий техникой на современном уровне развития общественного производства, является наиболее важным звеном в системе управления. Это привело к формированию понятия системы «человек-машина».

Психофизиология труда оператора машин изучает психофизиологические особенности его труда, требования, предъявляемые к его психическим процессам и физиологическими функциям в различных видах деятельности по управлению машинами,

и разрабатывает мероприятия, направленные на повышение надежности, эффективности труда и сохранения их здоровья.

В деятельности механизатора выражается особенность в том, что он заинтересован как можно быстрее, без перерывов и с соблюдением правил работы с орудием завершить технологический процесс.

Мышечно-двигательный анализатор имеет исключительно большое значение в деятельности оператора машины, так как осуществляет контроль за правильностью и точностью выполняемых движений, в точности помогает GPS.

Причиной ошибок механизаторов при работе с широкозахватными орудиями может быть неправильная оценка расстояний по горизонтали и вертикали. Например, когда ориентируется на какие-то привязки (флажки). Такие действия объясняются тем, что расстояния по вертикали оцениваются менее точно, чем по горизонтали. Поэтому, опасаясь, что сделает пропуск, механизатор делает перекрытие, или, наоборот. Чтобы этого не было, ориентиром будет GPS прибор, который и облегчит работу.

Психомоторика – это движения человека, включенные в его психическую деятельность. Управляющие действия операторов сельскохозяйственных машин являются его ответными реакциями на восприятие окружающей обстановки в целостности с орудиями и показаний контрольно-измерительных приборов и, в частности, GPS – системы параллельного вождения.

Эти действия осуществляются движениями рулевого колеса, (интервал ошибок поворота, которого по психомоторным реакциям оператора соответствует оптимальной точности GPS навигатора (по бесплатному сигналу) по предельным значениям 15-30 см.), рычага переключения коробки передач (джойстика) и педалей. Т.е. точность в 15-30 см системы параллельного вождения соответствует психомоторным способностям среднестатистического человека, т.к. именно этот интервал при управлении транспортом может удержать оператор при длительной работе, в противном случае, если требуется большая точность, то с этой задачей справится подруливающее устройство.

## 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?
6. Что представляет собой курсоуказатель?

7. Расскажите алгоритм управления транспортным средством с помощью курсоуказателя.
8. Расскажите о компоновке курсоуказателя.
9. Поясните пиктограммы системы.
10. Перечислите шаблоны движения.
11. Расскажите об особенностях подруливающего устройства.
12. Что входит в состав подруливающего устройства?
13. На каких операциях применяется система EZ-Steer?
14. Какие психофизиологические особенности при взаимодействии человека и GPS-устройств вы знаете?

#### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

В отчете необходимо представить общее устройство и принцип работы системы, описать особенности управления, дать характеристику возможным шаблонам движения и раскрыть значение информационных пиктограмм.

## **2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа, интерактивная форма).**

**Тема:** «Картирование полей»

**2.2.1 Цель работы:** Изучить устройство, принцип работы и процесс управления полевым компьютером SMS Mobile с поддержкой программного обеспечения SMS Advanced.

### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя ознакомиться с общим устройством системы.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш.
3. Изучить программное обеспечение полевого компьютера.
4. Оформить отчет по лабораторной работе.

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Полевой компьютер SMS Mobile, Программное обеспечение SMS Advanced
2. Методические указания

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

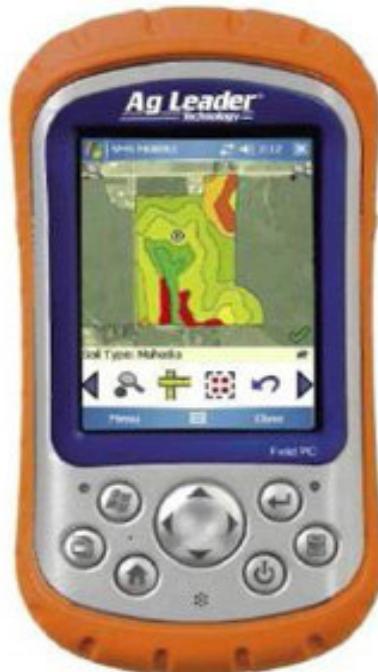


Рис.2.1 Полевой компьютер SMS Mobile

Интерактивное занятие проводится методом- Брейнсторминг

Брейнсторминг является одним из методов коллективного генерирования идей решения творческой задачи. Цель этого метода заключается в сборе как можно большего количества идей. Диалог в условиях «мозговой атаки» выступает в роли средства, позволяющего высвободить творческую энергию участников для решения проективной ситуации.

#### **Назначение и технические характеристики системы:**

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. В последствии агротехнолог сможет использовать эти данные до начала, во время и после вегетативного периода для принятия более эффективных решений.

- Версия 5.5 Microsoft® Windows Mobile неизменяемая, защищённая , хранимая на флэш-памяти с защитой от непреднамеренного стирания.
- Внутренний флэш-диск solid-state на 128 гигабайт.
- Данные и приложения безопасно хранятся на флэш-карте.
- Трансфлективный дисплей, обеспечивающий контрастность даже в условиях прямого солнечного света.
- Задняя подсветка ЖК-экрана.
- Четырехсторонняя кнопка управления.
- Клавиши задней подсветки ЖК-экрана.
- Одна зарядка обеспечивает 16 часов работы.
- Свободная замена аккумуляторной батареи на поле, не требующая использования дополнительных инструментов.
- Интеллектуальная аккумуляторная батарея предохраняет от перезарядки.
- Заряжается за 3 - 5 часов

#### **Параметры:**

- длина 8,5см.
- ширина 6,5см.
- высота 3,5см.

## **Общее устройство и принцип работы системы:**

Комплектация полевого компьютера SMS Mobile:

- Программное обеспечение SMS Mobile, предварительно загруженное и готовое к использованию
- Флэш-карта Compact Flash GPS
- Карта памяти SD на 1 Гб
- Кабели для зарядки и USB
- Стилус
- Портативный полевой компьютер

## **Вспомогательное оборудование:**

- Шнур питания аккумулятора
- Шнур питания прикуривателя
- Bluetooth
- Креплени
- Крепёжная стойка

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 экспортить 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 управлеченческую информацию по текущему местоположению. Таким образом, перемещаясь с поля на поле, SMS Mobile помогает вам выбирать точные названия полей и управлеченческую информацию.

## **Режимы работы системы SMS Mobile**

- Режим границы – записывает границы и площадь каждого поля.

- Режим общей записи – создаёт и редактирует набор точечных, линейных и многоугольных данных. Примером многоугольного набора данных служат площадки разведовательного наблюдения за посевами, дренажные линии и зоны управления.
- Режим записи зоны покрытия – непрерывно регистрирует и записывает данные любой полевой операции с указанием зоны покрытия. Например, запись размещения различных гибридов на ваших полях.
- Режим почвенного пробоотбора – создаёт и/или направляет к каждой зоне для вытяжки почвенных проб.

### Программное обеспечение SMS Advanced

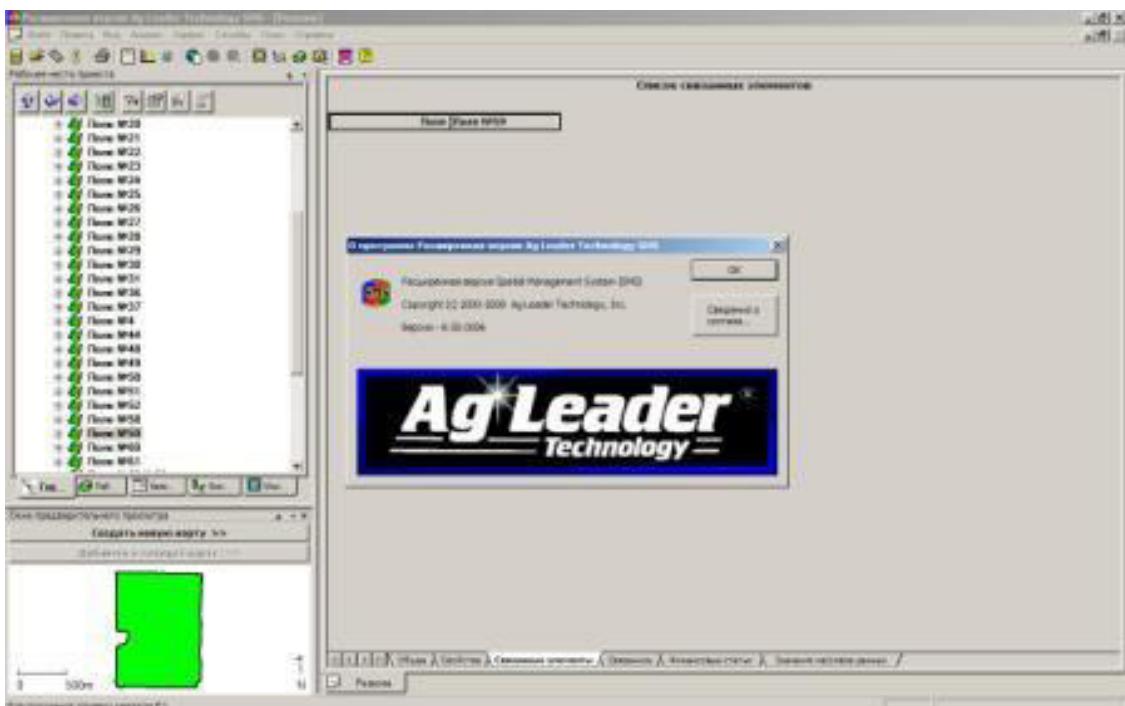


Рис. 2.2 Диалоговое окно Advanced

#### Назначение системы:

Программа SMS Advanced представляет собой простое в использовании программное обеспечение для ввода данных, управления, просмотра (включая слои), создания предписаний и редактирования данных.

#### Принцип работы системы:

Утилита групповой команды дает возможность работать с большим количеством данных. Есть возможность комплексно печатать неограниченное количество полей в

форме файла изображения или на принтере. Данная функция делает работу более эффективной.

Карты почвенного плодородия - эффективно читаются в SMS. Мастер импортирования почвенных данных поддерживает форматы txt, csv или dbf. Сохраните шаблон файла данных почвенной карты для последующего использования к моменту сбора почвенных данных.

Функция «Проект» - поможет в управлении данными множества хозяйств.

Система помогает чётко организовывать данные и хранить в качестве «базы данных» информации по отдельным хозяйствам.

Мульти-проектный анализ – может быть использован для определения средней величины данных, представленных разными фермерами. Данная функция используется для определения урожая по уровням плодородия среди нескольких хозяйств.

Работа в сети – позволяет различным пользователям одновременно работать в различных проектах.

Версия Advanced интегрирована с SMS Basic – возможность экспортить данные производителя из SMS Advanced в копию SMS Basic, принадлежащую хозяйству. Инструменты анализа – всеобъемлюще представлены в SMS Advanced. Все функции анализа в SMS Advanced работают в режиме мастера, обеспечивая чёткое управление функцией анализа. Все функции анализа могут использоваться в групповом режиме и работать одновременно с разнообразными наборами данных и проектами (хозяйствами).

Запись уравнений – создаёт рекомендации для разнообразных полей или выдаёт рекомендации по нормам внесения расходных материалов (удобрения, семена, СЗР и т. п.). SMS Advanced быстро и легко рассчитывает числовые задачи большого объёма и выдаёт требуемые данные.

Сравнение характеристик/свойств – для сравнения и нахождения взаимосвязей между характеристиками и свойствами. Например: сравнение уровней урожайности с картами почвенного плодородия, урожайности с рельефом местности или зонам управления.

Вычисление средней величины за многолетний период можно использовать для выведения средних данных по урожайности за несколько лет для последующего создания зон управления. Определение средней величины за многолетний период также создаёт карту «стабильности», демонстрирующую вариации в урожаях за усреднённый период.

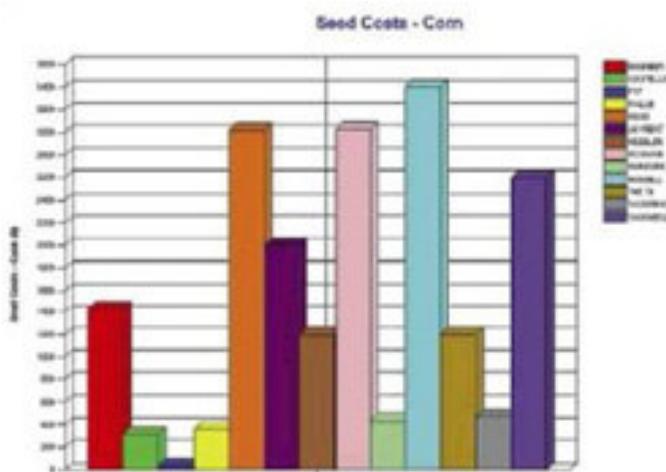


Рис.2.3 Диаграмма определения средней величины урожая.

## Возможности программы:

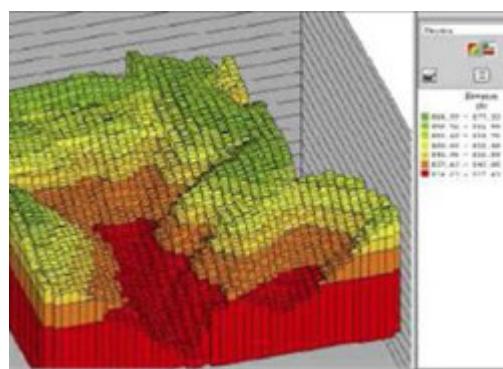


Рис.2.4 Карта «стабильности»

- Поддержка многослойной информации.
  - Создание карт для дифференцированного внесения материалов.
  - Создание карт.
  - Оцифровка по спутниковым снимкам.
  - Экспорт/ импорт информации в различных форматах.
  - Вывод информации в виде графиков.
  - Выбор информации по запросу.
  - Настраиваемые отчеты.
  - Создание плана (расчет урожайности, норм внесения материалов и т. д.).
  - Контроль за расходом материалов.
  - Ручной ввод информации.
  - Пакетная обработка информации.
  - Версия для карманного компьютера.
  - Статистический отчет.

## Примеры рабочих окон программы:

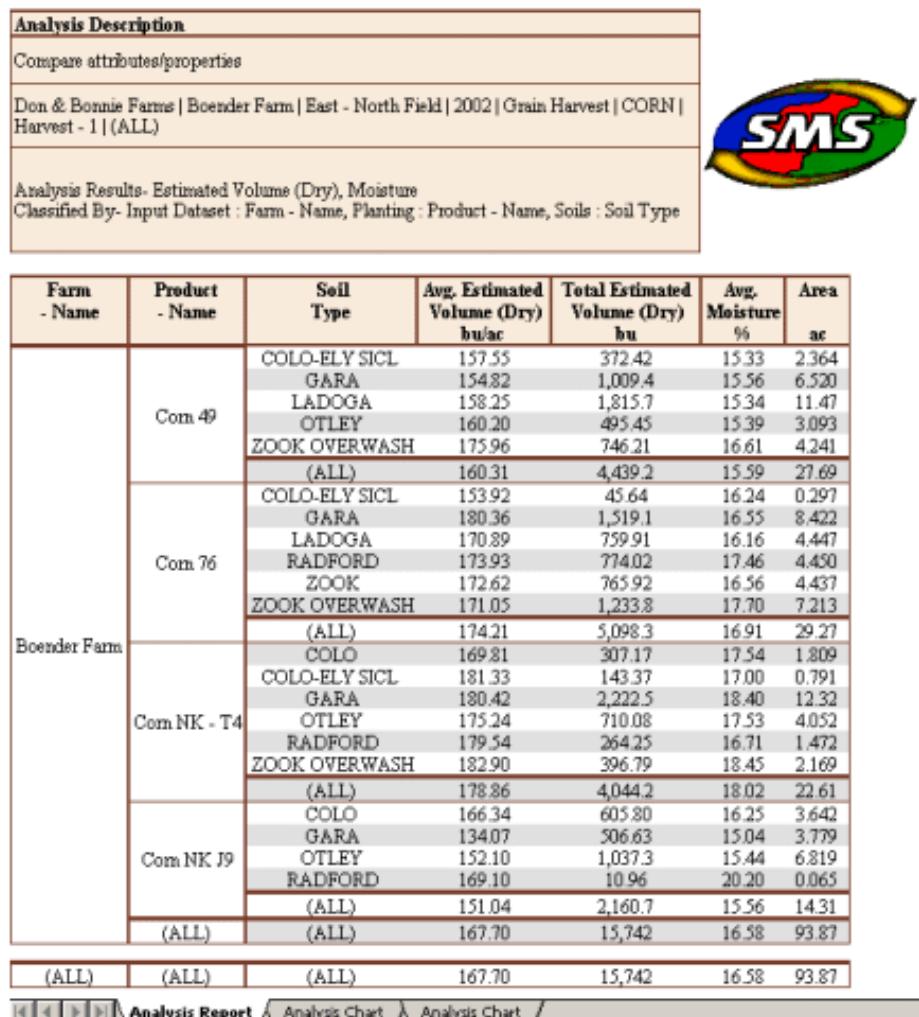


Рис. 2.5 Рабочее окно Advanced

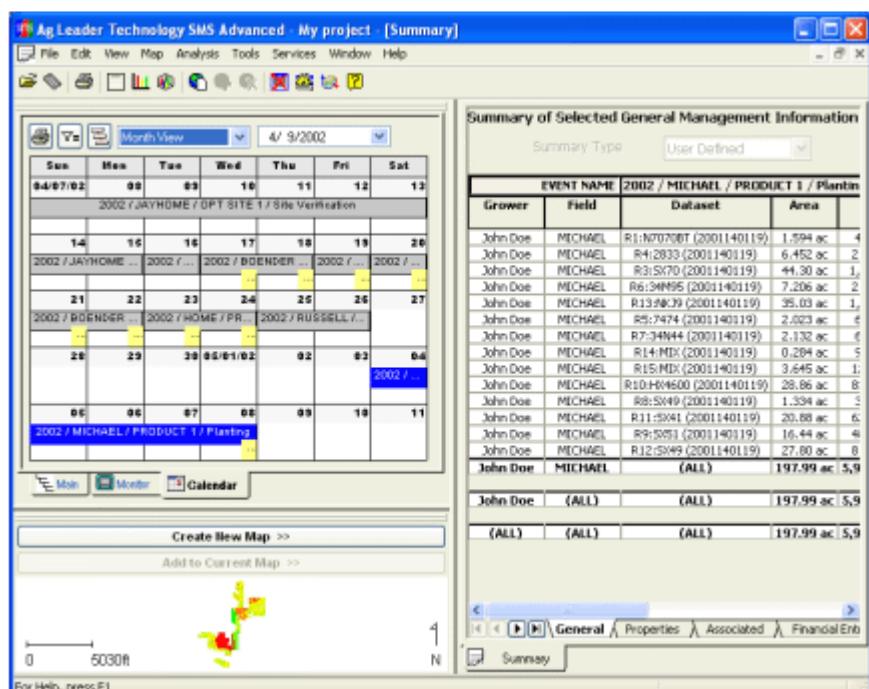


Рис. 2.6 Рабочее окно Advanced

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначен полевой компьютер?
2. В каких режимах работает система SMS-Mobile?
3. Что из себя представляет режим записи зоны покрытия?
4. Что такое карта почвенного плодородия?
5. Что входит в комплект программного обеспечения полевого компьютера?
6. Какими функциями обладает программа SMS Advanced?
7. Что такое мультипроектный анализ?

## УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Необходимо представить общие принципы работы системы, описать возможности программного обеспечения и оформить отчет по занятию.

### **2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).**

**Тема:** «Картирование урожайности»

#### **2.3.1 Цель работы:**

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя ознакомиться с общим устройством системы.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш бортового компьютера комбайна.
3. Изучить карты, полученные с помощью программы Agro-Map Start.
4. Разобрать принцип работы системы картирования урожайности..
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Система картирования урожайности зерноуборочных комбайнов CLAAS Lexion 540, программное обеспечение Agro-Map Start, персональный компьютер
2. Методические указания

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

##### **Технические характеристики:**

Система картирования урожайности — аппаратно-программный комплекс, устанавливающийся на уборочную технику, позволяющий определять и фиксировать количество собранной сельскохозяйственной продукции за короткие промежутки 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 апликационных картограмм внесения удобрений. В основном, системы картирования урожайности разработаны для установки на зерноуборочные комбайны.

##### **Общее устройство системы:**

## Оборудование для картирования урожайности

Урожайность сельскохозяйственных культур на данном поле величина не однородная и зависит от многих факторов: наличия в почве влаги, питательных элементов, толщины гумусного горизонта, высоты расположения участка, освещенности и многих других. При картировании урожайности поле рассматривается как совокупность элементарных участков. Определение урожайности производится на каждом элементарном участке поля с записью координат этих участков.

В настоящий момент существуют различные системы картирования урожайности: универсальные и выпускаемые производителями комбайнов (например CLAAS или John Deere, которая комплектует уборочную технику системой Green Star Harvest Doc) Несмотря на большое количество различных систем картирования урожайности все они имеют одно назначение - определение урожайности и влажности зерна с единицы площади, с учитывая местоположение комбайна и неровности поля.



Рис.3.1 Оборудование для картирования урожайности

Оборудование может быть установлено практически на любой комбайн не старше 5 лет и включает в себя следующие компоненты: 1) приемник GPS (устанавливается на крыше кабины комбайна); 2) оптический датчик или магнитно-резонансный (для определения объемного количества зерна, устанавливается в зерновом элеваторе комбайна); 3) диэлектрический датчик влажности (устанавливается в тракте движения зерна или в специальном отводном канале); 4) датчик поперечных и продольных отклонений (устанавливается на передней оси комбайна); 5) электронно-вычислительный модуль определения урожайности (например Quantimeter); 6) бортовую информационную систему

(например Cebis); 7) карту памяти (например PCMCIA совместимая флеш-карта); 8) калибратор; 9) программу картографирования (например AGRO-MAP).

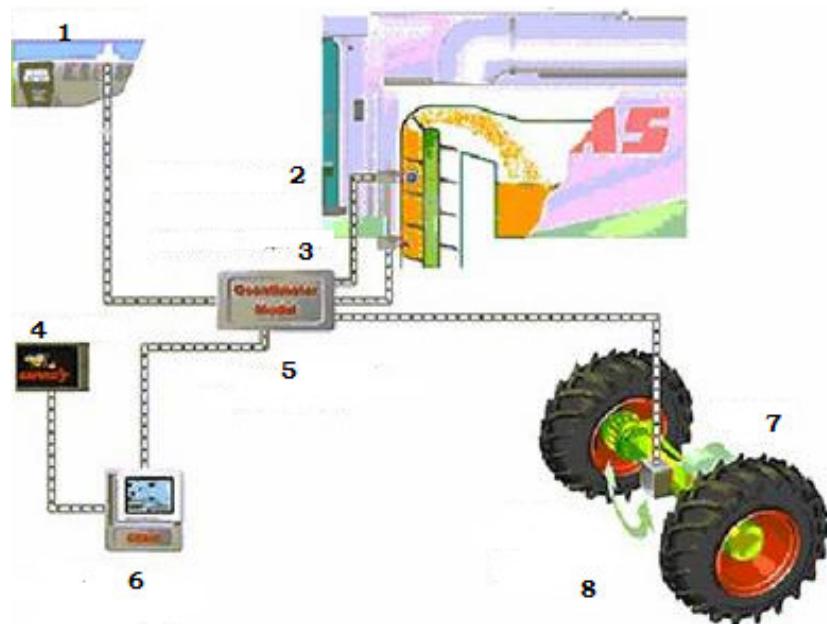


Рис.3.2 Система картирования урожайности CLAAS LEXION

1)GPS приемник; 2) Датчик влажности; 3) Оптический датчик; 4) Флэш карта; 5) Модуль определения урожайности; 6) Бортовая информационная система CEBIS; 7) Передняя ось; 8) Датчики продольных и поперечных отклонений.

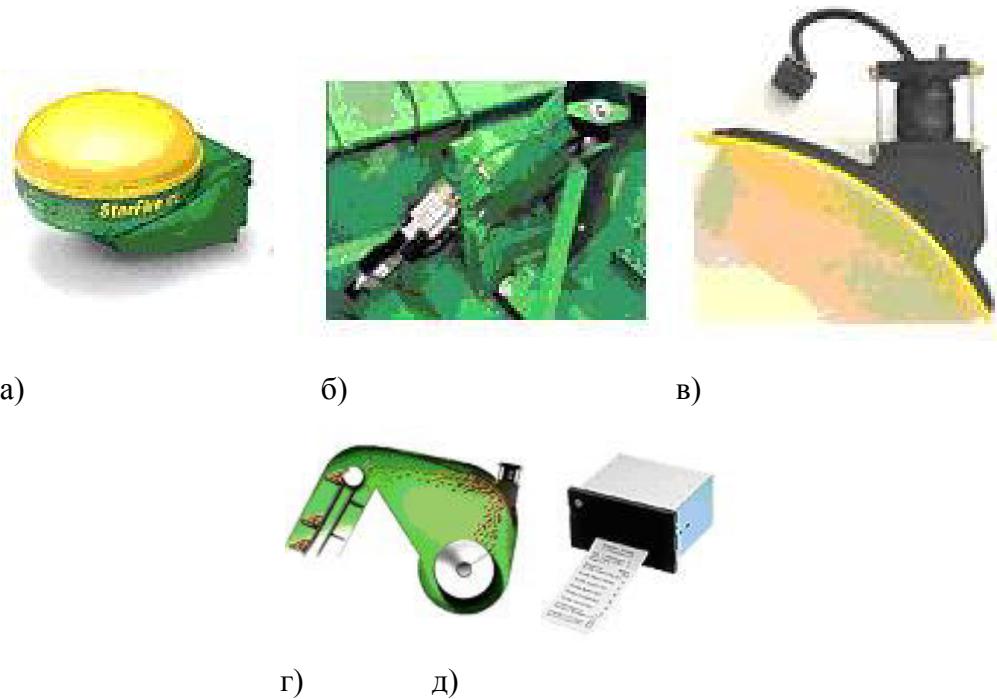


Рис.3.3 Оборудование для картирования урожайности

производства John Deere: а) GPS приемник; б) датчик влажности зерна; в) датчик потока зерна; г) зерновой тракт комбайна; д) бортовой принтер

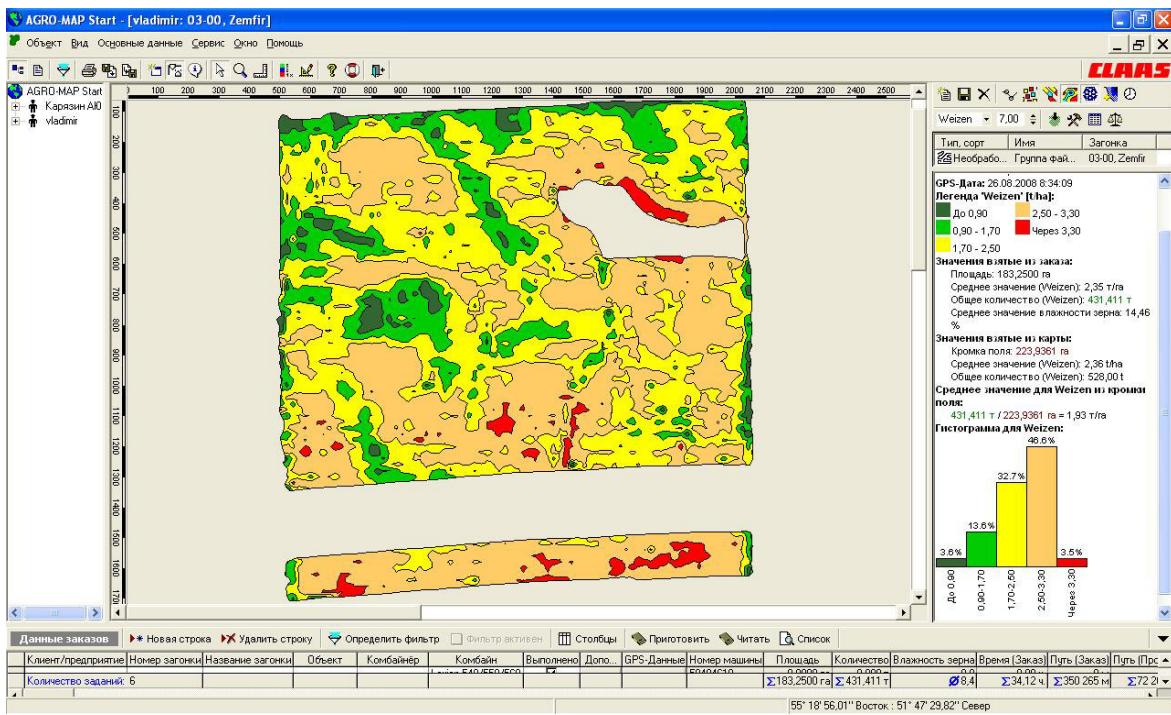


Рис.3.4 Карта урожайности, полученная при помощи оборудования комбайна CLAAS LEXION в программе AGRO-MAP Start

#### Принцип работы системы:

Работа системы картирования урожайности заключается в следующем:

1. Приём 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 урожайности поля возможно определить участки с низкой урожайностью из-за недостатка удобрений; зоны, имеющие уплотнение почвы; зоны с плохим дренажом; зоны, пораженные сорняком и паразитами.

Также карта урожайности позволяет определить в процентном и количественном соотношении участки с определенной урожайностью, среднее и текущее значение влажности зерна, производительность работы комбайна и многие другие параметры, касающиеся уборки урожая.

Полученная таким образом цифровая карта урожайности вместе с картой агрохимического обследования может быть использована для создания технологической карты дифференцированного внесения удобрений и средств химической защиты растений.

Дифференцированная обработка полей учитывает данные о том, какой участок поля принесет больший урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли. Возможно решение и противоположной задачи — снижение затрат в соответствии с потенциалом урожая на обеднённых участках поля, что влияет на изменения в севообороте, конфигурации полей и выборе высеваемых культур.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите особенности системы.
2. Объясните принцип работы системы картирования урожайности.
3. Какие существуют в наше время системы картирования урожайности?
4. Что такое квантиметр?
5. Что входит в состав системы картирования урожайности комбайна CLAAS Lexion 540?
6. Что представляет собой бортовой компьютер?
7. Расскажите алгоритм подготовки флеш-карты к использованию с бортовым компьютером комбайна.
8. Расскажите алгоритм подготовки флеш-карты к использованию с программным обеспечением Agro-Map Start.
9. Перечислите виды карт, получаемых программой Agro-Map Start.
10. Расскажите о возможном дальнейшем использовании информации с карт, получаемых программой Agro-Map Start.

### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

В отчете необходимо представить общее устройство и принцип работы системы картирования, описать особенности управления комбайном с системой картирования и дать характеристику полученным картам.

## **2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).**

**Тема:** «Автоматические пробоотборники почвы»

### **2.4.1 Цель работы:**

#### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя ознакомиться с общим устройством системы.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш.
3. Изучить программное обеспечение полевого компьютера.
4. Оформить отчет по лабораторной работе

.....

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Автоматический пробоотборник Fritzmeier Profi 90, полевой компьютер Ag Leader, программное обеспечение SMS Mobile
2. Методические указания

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

#### **Назначение и технические характеристики системы:**

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 (сверл).

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.

#### **Общее устройство и принцип работы системы:**

Автоматический пробоотборник Wintex 1000.

Автоматический пробоотборник Wintex 1000 (рис.) 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 (см. рис.) 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.



Рис.4.1 Автоматический пробоотборник Wintex 1000

#### **Автоматический пробоотборник Amity-Concord 2036 ATV Mount.**

Пробоотборник Amity-Concord 2036 ATV Mount (рис. ) используется с квадрициклом, он осуществляет быстрое и точное взятие проб почвы 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 Mounted, 9800A/Agricultural Pick-up Mounted.



Рис. 4.2 Автоматический пробоотборник Amity-Concord 2036 ATV Mount.

#### **Автоматический пробоотборник Nietfeld 2000.**

Пробоотборник Nietfeld 2000 (рис. ) 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).



Рис.4.3 Автоматический пробоотборник Nietfeld 2000.

#### **Автоматические пробоотборники Nietfeld Duoprob 60 и Multiprob 120.**

Пробоотборник Nietfeld Duoprob 60 (рис. )имеет гидравлический привод, пригоден для работы с любыми видами почв, включая самые тяжелые, плотные почвы. Модель Duoprob 60 является универсальным пробоотборником, позволяющим разделение почвенных образцов 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 пробы почвы с первого горизонта помещается в первый контейнер, затем контейнеры автоматически меняются и пробы со второго горизонта помещаются 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 «Box 1». С этого момента каждая пробы помещается в первый контейнер, пока оператор не

переключается в режим «Box 2». При этом оператор остается на сиденье в течение взятия 15 проб, затем переключается в режим «Box 2», берет еще 15 проб, а только освобождает контейнер. Время взятия одной пробы составляет 20...25 с, в зависимости от состава почвы.

Существует ряд возможностей скомплектовать агрегат для выполнения требуемых задач. В комплектацию пробоотборника Duoprob 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 Duoprob 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 пробы 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.



Рис.4.4 Автоматический пробоотборник Nietfeld Duoprob 60:

а) на тракторе; б) на автомобильном прицепе.

#### Автоматический пробоотборник Fritzmeier Profi 90

Пробоотборник Fritzmeier Profi 90 (рис. ) 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.



Рис.4.5 Автоматический пробоотборник Fritzmeier Profi 90

#### 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?
6. Как перевести пробоотборник в транспортное положение?
7. Каким способом изменить толщину отбираемого слоя почвы?

#### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Необходимо представить общие принципы работы системы, описать возможности программного обеспечения и оформить отчет по занятию.

## **2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).**

**Тема:** «Агрохимическая лаборатория»

**2.5.1 Цель работы:** Изучить принцип проведения агрохимических лабораторных испытаний

### **2.5.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства ознакомиться с общим устройством лаборатории.
2. Изучить принцип определения состава почвы с использованием почвенной лаборатории.
3. Оформить отчет по лабораторной работе.

### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1 Лаборатория для почвенного анализа
2. Методические указания

### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

#### **Назначение:**

Почвенный анализ является неотъемлемой частью технологии выращивания сахарной свеклы и других сельскохозяйственных культур. При помощи почвенного анализа устанавливается содержание питательных веществ в почве, необходимых растению для здорового роста и развития. Результаты анализа определяют вид и норму вносимых удобрений – один из важнейших факторов, влияющих на успех сельскохозяйственного производства.

#### **Характеристика лаборатории:**

Лаборатория для почвенного анализа обслуживается 4 лаборантами и рассчитана на 150 образцов в день. С приобретением опыта количество анализируемых образцов должно увеличиться до 300-400 в день.

Лаборатория может использоваться для анализа растений при помощи установки дополнительного оборудования.

Почвенно-химический анализ – быстрый, экономичный и надежный способ определения потребности каждого индивидуального поля в извести и удобрениях в предпосевной и вегетативный периоды. Почвенный анализ в совокупности с качественными семенами, эффективной защитой от сорняков и болезней, точным внесением удобрений и благоприятными погодными условиями способствуют значительному повышению урожайности и, соответственно, прибыли.

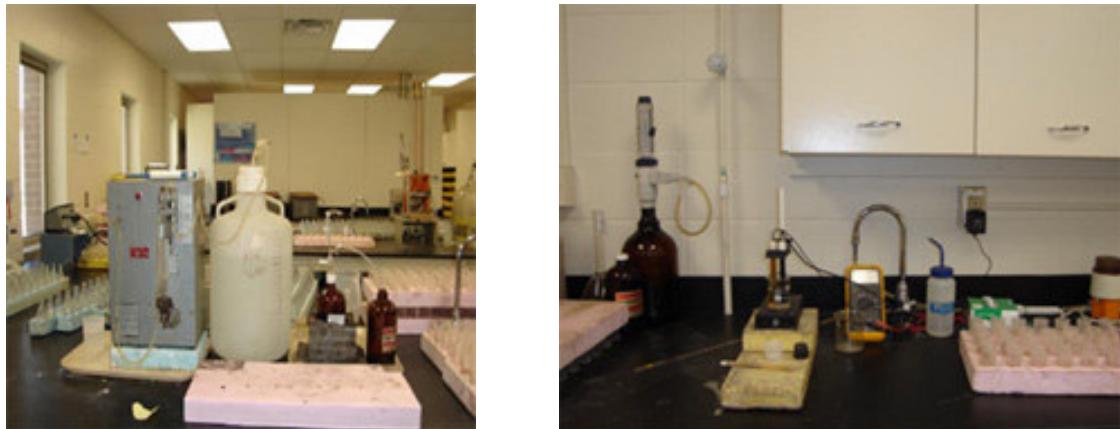


Рис.5.1 Лаборатории почвенно-химического анализа

**В результате почвенного анализа достигается:**

- Снижение расходов на внесение удобрений и известкование.
- Контроль за состоянием почвы.
- Повышение урожайности.
- Обеспечение равномерности роста растений.
- Защита окружающей среды.
- Повышение прибыли.

Запас реагентов для проведения химических анализов

**Запас реагентов позволит провести 64600 тестов:**

Таблица 3

Элементы	Количество тестов
Азот	29600
Фосфор	16000
Калий	6500
Микроэлементы	12500
Итого	64600

Запасы рассчитаны для обеспечения беспрерывной работы лаборатории в течение 1 года. По истечении запасов новые реагенты приобретаются новые реагенты.

**Содержание лабораторных испытаний:**

Стадии почвенного анализа

Почвенный анализ включает три стадии:

- 1) Отбор почвенных образцов. Образцы отбираются при помощи пробоотборника, который крепится к кузову или внутри кабины автомобиля. Глубина отбора – от 60 до 120 см. Важно правильно выбрать метод отбора, обеспечивающий репрезентативность образцов.
- 2) Почвенный анализ. Образцы передаются на анализ в высокоэффективную многофункциональную лабораторию. Используются методы, которые позволяют с точностью определить содержание питательных веществ в почве.
- 3) Рекомендации по внесению удобрений. Конечный результат почвенного анализа – разработка конкретных предписаний по внесению удобрений для каждого поля и каждой культуры.



Рис. 5.2 Почвенный анализ

**Почвенный анализ позволяет определить:**

#### **Содержание основных элементов**

В почве содержится 17 элементов, которые необходимы для растений. Как правило, только 3 из них бывают в недостатке – азот, фосфор и калий. Сведения о наличии этих удобрений в почве позволяют подобрать наиболее оптимальный состав удобрений.

#### **Содержание кислотности**

Кислотность почвы обозначается буквами pH, а степень кислотности определяется цифровым значением. Чем меньше цифровое значение, тем выше кислотность почвы. Кислые почвы отрицательно влияют на рост, поэтому, как правило, их известняют.

#### **Содержание микроэлементов Zn, Fe, Mn, Cu**

Данные элементы чаще всего содержатся в достаточном количестве в почве. В случае недостатка в определенных районах проводится анализ почвенных образцов.

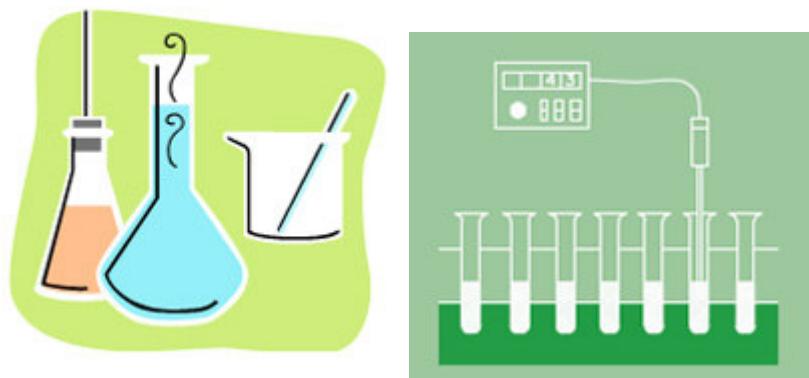


Рис.5.3 Анализ почвенных образцов

#### **Научные исследования в области почвенного анализа:**

1. Согласно данным ученых Университета штата Иллинойс, внесение азота без проведения почвенного анализа, привело к потерям удобрений 80,7 кг/га. При стоимости азота 55 центов за 1 кг экономические потери составили 49 долларов/га.
2. Согласно исследованию компании Американ Кристал Шугар, крупнейшего сахаропроизводителя в США (7 заводов, 315000 га посевных площадей), прибыль от почвенного анализа составила до 276 долларов/га. Это исследование проводилось в течение 6 лет, и проведение почвенного анализа настоятельно рекомендуется агрономами всем свекловодам, сдающим свеклу на переработку.
3. Согласно исследованию Канадского Совета по питательным веществам, необходимым для растений, в результате почвенного анализа увеличилась урожайность кукурузы на 627 кг/га и зерновых на 439 кг/га.

#### **Требования к лаборатории для почвенного анализа:**

Комната для подготовки почвенных образцов:

- размер 4 кв. м;
- стол для установки размельчителя земли;
- вентиляционная система для устранения пыли;
- две розетки 220В.

Комната для хранения почвенных образцов:

- размер 10 кв. м;
- стол;
- несколько ящиков для хранения почвенных образцов (размер ящика зависит от размера пакета с почвенным образцом);
- полки для хранения приблизительно 2500 образцов;

- одна розетка 220В.

Аналитическая комната:

- размер 25 кв. м;
- размер стола – 16 линейных метров;
- 2 раковины с кранами;
- 2 розетки 220В на каждые 2 метра стола;
- рабочий стол;
- телефон.

### **Методика проведения агрохимических анализов**

Методика определения химическими средствами свойств почвы, предусматривает быстрый и недорогой способ определения количества или уровня содержания необходимых для растений питательных веществ в поле. Полученные данные используются для выработки рекомендаций, касающихся удобрения конкретных полей.

### **Подготовка образцов почвы**

#### **Сушка**

Если в лабораторию поступают образцы влажной почвы, их следует, прежде всего, просушить. Это можно выполнить, поместив тонкий слой почвы в пластмассовый или алюминиевый лоток, чтобы он высох на воздухе при комнатной температуре. Если образцы помещают в сушильный шкаф с вытяжной вентиляцией и подогревателем, температура в шкафу не должна превышать 40°C. В случае проведения анализа азота образцы следует сушить в течение 12 часов. Сушка в микроволновой печи не допускается.

#### **Дробление и просеивание**

После просушивания образца почвы его следует раздробить при помощи бичевой дробилки, предназначенной для образцов почвы. Образцы следует измельчить до такой степени, чтобы большая часть объема образца проходила через сито, имеющее ячейку 2 мм.

#### **Измерение образца**

Общепринятыми являются два метода измерения используемого для анализа количества почвы. Один из указанных методов заключается в определении массы образца почвы путем взвешивания, а другой – в определении объема. Взвешивание можно считать

более точным методом, но он отнимает больше времени и, соответственно, является более дорогостоящим. Преимущества определения объема заключаются в том, что этот метод отнимает меньше времени, является более дешевым, требует меньше пространства, для измерения образца используется объемная плотность.

#### **Метод определения объема включает следующие операции:**

1. В образец почвы погружают лопатку и наполняют ее с горкой.
2. Стучат три раза шпателем по рукоятке лопатки.
3. Помещают шпатель перпендикулярно верхней поверхности лопатки и убирают излишки почвы.
4. Высыпают почву из лопатки в экстракционный аппарат.
5. Аналитическим путем вычисляют результат, используя размер лопатки в качестве принятой массы почвы. Обычный размер лопатки: 1, 2, 4 или 10 г.

#### **Факторы, влияющие на извлечение питательных веществ из почвы**

В некоторых случаях недостаточное внимание уделяется подробному описанию того, как именно питательные вещества извлекаются в лаборатории. Среди указанных факторов: тип экстракционного аппарата, способ встряхивания образца, интенсивность встряхивания образца, время экстрагирования и температура в лаборатории.

#### **Конфигурация экстракционного аппарата**

Исследования показали, что для достижения адекватного смещивания экстрагирующего раствора с почвой предпочтительными являются лабораторные конические колбы. При выборе размера колбы следует учитывать то, что для лучшего перемешивания колба должна быть заполнена лишь на одну четверть.

#### **Способ встряхивания образца**

Смешивание экстрагирующего раствора с почвой можно осуществлять перемешиванием или встряхиванием. Перемешивание является приемлемым, если интенсивность перемешивания соответствует скорости 500 об./мин. При использовании вибратора однородность будет достигнута в диапазоне 160-260 колебаний в минуту.

#### **Время экстрагирования**

Для каждого анализа рекомендуется свое время экстрагирования, которого следует строго придерживаться. Несоблюдение рекомендуемого времени экстрагирования может привести к завышенным или заниженным результатам.

## **Температура в лаборатории**

Температура может оказывать большое влияние на количество питательных веществ, извлеченных из почвы, а также на определение pH почвы. При извлечении фосфора (анализ с помощью бикарбоната натрия) было установлено, что в температурном диапазоне 20-30°C повышение температуры на 1 градус дает увеличение количества экстрагируемого фосфора на 0,43 %.

## **Эталонные образцы почвы**

Эталонными образцами почвы являются такие образцы, которые прошли многократное испытание и, поэтому, характеризующие их данные хорошо известны.

Эталонный образец почвы следует использовать в тех случаях, когда проводится анализ образцов неизвестной почвы. Обычным отношением является 1:10, т.е. один эталонный образец берется на 10 неизвестных. Если анализ эталонного образца не соответствует известным данным, необходимо прекратить проведение анализов и выяснить причину несоответствия. Это может быть связано с химическим загрязнением, изменением методики проведения анализа или неисправностями оборудования и приборов.

Валовая пробы почвы (20-30 кг) отбирается от трех различных видов почвы данного региона. Каждый образец следует просушить на воздухе, измельчить, просеять (через сито с ячейкой 2 мм) и перемешать. Каждый образец нужно хранить в герметичном контейнере с биркой, на которой должны быть указаны его номер или наименование и результаты анализа. Собранные образцы должны представлять диапазон значений анализа почвы от низкого до среднего содержания NO<sub>3</sub>-N, P и/или K.

## **Определение pH и требования к извести**

pH почвы это показатель иона водорода, т. е. активность H<sup>+</sup> во взвеси почвы. Это свойство почвы влияет на наличие питательных веществ и токсичных веществ в почве, активность и разнообразие микробов, а также активность определенных пестицидов. По мере увеличения активности H<sup>+</sup> в растворе почвы значение pH почвы снижается. Почвы с уровнем pH ниже 7 называются кислыми, со значением pH выше 7 – щелочными, а со значением 7 – нейтральными.

Обычно pH почвы измеряется во взвеси при помощи электронного измерителя pH с использованием стеклянного электрода. Рабочий конец стеклянного электрода очень хрупкий, поэтому необходимо предотвратить его введение до самого дна сосуда, содержащего образец почвы. Если рабочий конец стеклянного электрода упрется в дно сосуда, он может сломаться или исцарапаться, приведя к неточности результатов. Перед измерением pH неизвестных образцов почвы все электроды следует поверять буферным раствором, имеющим pH 2.

## **Методика поверки электродов буферным раствором**

1. Отградуируйте измеритель pH при помощи буферного раствора, имеющего pH 7,0 и буферного раствора, имеющего pH 4,0 или 5,0, при проведении анализа почв, взятых из кислой области или при помощи буферного раствора, имеющего pH 7,0 и буферного раствора, имеющего pH 9,0 или 10,0, при проведении анализа почв, взятых из щелочной области.
2. При помощи 10-граммовой лопатки поместите отмеренное количество почвы в небольшую колбу (см. раздел об измерении пробы).
3. Добавьте к почве 10 мл дистиллированной воды.
4. Перемешивайте взвесь почвы в течение 5 с. Оставьте взвесь на 10 мин, чтобы она стабилизировалась.
5. Поместите электроды во взвесь, аккуратно перемешайте и отметьте pH, когда показания станут устойчивыми.

### **Требования к извести**

Обычным способом повышения pH кислых почв является внесение известняковой пыли. В приведенной ниже таблице указаны приблизительные количества известняка, требуемые для различных почв.

**Таблица 4.** Количество известняковой пыли, требуемое для повышения на одну ступень pH верхнего слоя почвы толщиной 18 см для различных грунтов

Механический состав грунта	Известняковая пыль, кг на гектар
Песок или супесь	1100
Крупный песок	1800
Жирная глина	2700
Илистый грунт	3400
Суглинок	4300

### **Нитрат-азот**

После сбора урожая в регионах со средним или незначительным количеством осадков в зоне корневой системы часто остается некоторое количество нитрата-азота. Этот азот можно принять во внимание для снижения или увеличения количества азота, вносимого для посадки следующей культуры, благодаря чему можно повысить урожайность культуры. Обычно для этого анализа почва берется на глубине 60 см. Образцы почвы собираются осенью (когда температура грунта падает до 10°C и ниже),

зимой или ранней весной до посева. Образцы почвы, предназначенные для анализа на нитрат-азот, следует сушить в течение 12 ч после сбора.

### **Метод использования электрода для нитрата**

Электрод для нитрата аналогичен электроду для измерителя рН, только вместо измерения ионов водорода он измеряет ионы нитрата.

1. Экстрагирующий почву раствор для анализа на нитрат представляет собой М 0,01 раствор сульфата алюминия с борной кислотой для предотвращения роста бактерий. Поместите в 20-литровый бутыль 134 г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> • 14-18H<sub>2</sub>O и 24 г борной кислоты. Добавьте 10 л дистиллированной воды и перемешайте до полного растворения. Добавьте воды, доведя раствор до 20 л.
2. Приготовьте следующий рабочий эталонный раствор, чтобы калибровать выделяющий ионы электрод при помощи экстрагирующего раствора:

Таблица 5.

Объём 100% эталонного раствора N*, мл	Окончательный объём**, мл	Концентрация NO <sub>3</sub> -N в рабочих эталонных растворах, %N	Эквивалентное ядро в почве, %N	Количество NO <sub>3</sub> -N в почве, кг/га/15 см
0	100	0	0	0
1	100	1	2,5	5,5
5	100	5	12,5	38
10	100	10	25	56
15	100	15	37,5	84

\* Чтобы получить указанный 100 % раствор N, возьмите 1000 % раствор N и разбавьте его экстрагирующим раствором.

\*\* До окончательного объема доводят экстрагирующим раствором.

3. С помощью мерной лопатки поместите 10 г почвы в небольшую колбу.
4. Добавьте 25 мл раствора, экстрагирующего нитрат.
5. Периодически перемешивайте взвесь в течение 5 мин.
6. Поместите во взвесь электрод и определите концентрацию N<sub>O3</sub>-N.

### **Рекомендации, касающиеся азотного удобрения**

Одним из наиболее распространенных и надежных способов проведения анализа почвы на фосфор является анализ с помощью бикарбоната натрия. Этот анализ полностью учитывает влияние фосфорного удобрения на сельскохозяйственные культуры в условиях как известковых, так и бескарбонатных почв в различных частях света. На количество фосфора, выделяемого при помощи данной методики, влияет температура и скорость встряхивания. Следовательно, очень важно учитывать эти факторы.

### **Раствор, экстрагирующий фосфор**

1. Растворяют 840 г бикарбоната натрия товарного сорта в 10 л дистиллированной воды. Доводят объем до 20 л.
2. Доводят pH до 8,5 с помощью раствора гидроксида натрия.

### **Основной раствор кислой соли молибденовой кислоты**

#### **Реагент А**

1. Растворите 24 г молибденокислого аммония в 1000 мл дистиллированной воды.
2. Растворите 0,581 г антимонилкалиевой соли винной кислоты в 250 мл дистиллированной воды.
3. Чтобы приготовить 2,5 М раствор серной кислоты налейте в 4 л бутыль 2000 мл дистиллированной воды и постепенно добавьте 296 мл концентрированной серной кислоты. ВНИМАНИЕ! Нельзя добавлять воду в кислоту, можно добавлять только кислоту в воду.
4. Добавьте указанные выше растворы 1 и 2 к раствору 3.
5. Перемешайте и доведите раствор до 4000 мл с помощью дистиллированной воды.
6. Храните раствор в темном прохладном месте. Пометьте бутыль как «Реагент А».

#### **Реагент В**

1. Растворите 1,32 г аскорбиновой кислоты в 250 мл реагента А. Этот реагент необходимо готовить ежедневно, т. к. он не хранится более 24 ч.
2. Для анализа каждого образца почвы используется 5 мл этого реагента. Если Вы планируете проводить анализ более 50 образцов в день, готовьте большее количество реагента. Например, возьмите 2,64 г аскорбиновой кислоты на 500 мл реагента А

### **Рабочие эталонные растворы Р**

1. При помощи пипетки в 100 мл мерную колбу помещают 5 мл 1000 % эталонного раствора Р и доводят объем до метки при помощи экстрагирующего раствора бикарбоната натрия. Этот раствор содержит 50 % Р.
2. Рабочие эталонные растворы для анализа на фосфор.

Таблица 6.

Объём 50% эталонного раствора Р, мл	Окончательный объём*, мл	Концентрация Р в рабочих эталонных растворах, % Р	Эквивалентная концентрация Р в почве, %Р	Количество экстрагируемого Р в почве, кг/га/15 см
0	100	0	0	0
1	100	0,5	10	22
2	100	1	20	45
5	100	2,5	50	112
7	100	3,5	70	157

\* Довести объем до метки экстрагирующими раствором.

3. Чтобы приготовить рабочую характеристику, при помощи пипетки поместите в химический стакан 5 мл рабочего эталонного раствора. Добавьте 15 мл дистиллированной воды и 5 мл реагента D. Оставьте на 10 мин., чтобы проявилась окраска, а затем проверьте прозрачность или концентрацию, чтобы установить характеристику.

### Методика проведения анализа на фосфор

1. В 50 мл лабораторную коническую колбу помещают почву при помощи 1 г лопатки.
2. При помощи пипетки добавляют 20 мл экстрагирующего раствора.
3. Встряхивают в течение 30 мин с интенсивностью 200 колебаний в минуту.
4. Фильтруют в 60 мл колбу, используя ватманскую (или эквивалентную) фильтровальную бумагу № 2.
5. Переносят 5 мл аликовоту в 60 мл колбу.
6. Добавляют 15 мл дистиллированной воды и 5 мл реагента В, после чего тщательно перемешивают.
7. Оставляют на полных 10 мин, чтобы проявился цвет.
8. Переносят приблизительно 2 мл в кювету спектрофотометра и определяют прозрачность при 880 нм.

### Калий

Количество имеющегося в почве калия (К) обычно определяется путем измерения растворимых в воде и взаимозаменяемых с почвой форм. Обычным экстрагирующим раствором, используемым в анализе почвы на калий, является раствор 1 М уксуснокислого аммония при pH 7,0. Другим экстрагирующим раствором для калия, который хорошо сочетается с калием, экстрагируемым при помощи уксуснокислого

аммония, является раствор бикарбоната натрия, который используется для выделения фосфора. Экстрагент в виде бикарбоната натрия иногда оседает на горелке атомно-абсорбционного спектрофотометра и дает ошибочные результаты.

### **Раствор, экстрагирующий калий**

В 10 л бутыль наливают 990 мл дистиллированной воды и добавляют 771 г уксуснокислого аммония, после чего перемешивают до растворения. Добавляют около 5 л дистиллированной воды и доводят pH до 7,0 при помощи 3 М раствора гидроксида аммония или 3 М раствора уксусной кислоты. После охлаждения до комнатной температуры доводят объем до 10 л.

### **Рабочий эталонный раствор для калия**

1. При помощи пипетки в 500 мл мерную колбу помещают 50 мл 1000 ‰ эталонного раствора K. Доводят объем до метки при помощи экстрагирующего раствора, используемого для анализа почвы на калий. Этот раствор содержит 100 ‰ калия.
2. Рабочие эталонные растворы для анализа на калий, полученные с использованием 1 М раствора уксуснокислого аммония.

Таблица 7.

Объем 100% раствора K, мл	Окончательный объем*, мл	Концентрация K в рабочих эталонных растворах, %K	Эквивалентная концентрация K в почве, ‰ P	Количество экстрагируемого K в почве, кг/га
0	100	0	0	0
1	100	0,5	100	224
5	100	20	200	448
7	100	30	300	672

\* До метки объем доводят, используя 1 М раствор уксуснокислого аммония.

### **Методика**

1. В 50 мл лабораторную коническую колбу помещают почву при помощи 1 г лопатки.
2. Добавляют 10 мл экстрагирующего раствора.
3. Встряхивают в течение 5 мин с интенсивностью 200 колебаний в минуту.
4. Помещают сложенный кусок размером 11 см ватманской (или эквивалентной) фильтровальной бумаги № 2.
5. Устанавливают атомно-абсорбционный спектрофотометр в режим эмиссии.

6. Определяют характеристику калия при помощи рабочего эталонного калия, а затем проводят анализ экстрактов почвы на калий.

## **Микроэлементы**

### **Цинк, железо, марганец и медь**

Почвы с относительно низким содержанием органических веществ, например, почвы, связанные с обработкой лесных и песчаных грунтов, иногда характеризуются низким содержанием цинка, железа, марганца и/или меди. Так как эти питательные вещества необходимы растениям в незначительных количествах, взятие проб почвы и обращение с ними требуют осторожности, чтобы не произошло загрязнения образцов почвы. Пробоотборники грунта, контейнеры для хранения образцов почвы, оборудование для сушки и дробления почвы, а также лабораторные условия вполне могут оказаться источником загрязнения образцов почвы. При проведении анализа на микроэлементы пробы для анализа отбираются, так же как и для определения pH и проведения анализа на Р и К только с поверхностного слоя 18 см.

### **Экстракция с помощью ДТПУ кислоты для анализа на микроэлементы**

ДТПУ (диэтилентриаминопентауксусная) кислота является широко распространенным экстрагентом для проведения анализа на микроэлементы.

### **Экстрагирующий раствор на основе ДТПУ кислоты**

1. В 149,2 г триэтаноламина (ТЭА) и около 100 мл дистиллированной воды добавляют 19,7 г ДТПУ кислоты и перемешивают до растворения. ДТПУ кислота очень медленно растворяется в воде, а в ТЭА-Н<sub>2</sub>О – быстро. Добавьте 14,7 г CaCl<sub>2</sub> • 2H<sub>2</sub>O в около 5 л дистиллированной воды, затем добавьте смесь ДТПУ кислоты с ТЭА и разбавьте до 9,5 л с помощью дистиллированной воды. Доведите pH до 7,3 с помощью HCl (потребуется приблизительно 35 мл) и доведите объем до 10 л.

2. Рабочие эталонные растворы готовятся с помощью экстрагирующего раствора на основе ДТПУ кислоты.

Концентрация должна быть в пределах 0-5 ‰ Zn; 0-10 ‰ Mn; 0-2 ‰ Cu.

## **Методика**

1. В 50 мл лабораторную коническую колбу помещают почву при помощи 10 г лопатки (см. раздел об измерении массы образца).

2. Добавляют 20 мл экстрагирующего раствора на основе ДТПУ кислоты и встряхивают в течение 2 ч с интенсивностью 200 колебаний в минуту.
3. Фильтруют через ватманскую фильтровальную бумагу № 42 (или эквивалентную). Если экстрагент мутный, фильтруют еще раз.
4. Проверяют пробы на атомно-абсорбционном спектрофотометре, используя соответствующие эталонные растворы.
5. Отчет делается в виде % Zn, Fc, Mn или Cu в почве. % в почве = % в экстракте  $\times 2$

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать определение почвенно-химическому анализу.
2. Какие реактивы для проведения химических анализов используются в лаборатории?
3. Перечислите требования к лаборатории для почвенного анализа.
4. Какие стадии включает почвенный химический анализ?
5. Какие элементы находятся в почве в недостатке?
6. Что представляет из себя сушка образцов?
7. Перечислите факторы, влияющие на извлечение питательных веществ из почвы.
8. На какой глубине берется почвенный анализ для определения содержания нитрата-азота?
9. Поясните сущность pH-показателя почвы?
10. Расскажите о способе встряхивания почвенного образца.
11. Что такое эталонные образцы почвы?

### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

В отчете представить общее устройство агрохимической лаборатории, перечислить возможные экспериментальные испытания и методику их проведения.

## **2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).**

**Тема:** «Картирование химического состава почвы»

**2.6.1 Цель работы:** Изучить устройство, принцип работы и процесс управления системой картирования химического состава почвы с использованием полевого компьютера с поддержкой программного обеспечения SMS Advanced и SMS Mobile

### **2.6.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства пользователя ознакомиться с общим устройством системы.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш полевого и персонального компьютеров.
3. Изучить карты, полученные с помощью программы SMS Mobile и SMS Advanced.
4. Разобрать принцип работы системы картирования химического состава почвы.
5. Оформить отчет по лабораторной работе

.....

### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Полевой компьютер Ag Leader,
2. Программное обеспечение SMS Advanced, SMS Mobile,
3. персональный компьютер
4. Методические указания

### **2.6.4 Описание (ход) работы:**



Рис.6.1 Полевой компьютер Ag Leader, Программное обеспечение SMS Advanced

**Технические характеристики:**

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. В последствии агротехнолог сможет использовать эти данные до начала, во время и после вегетативного периода для принятия более эффективных решений.

- Версия 5.5 Microsoft® Windows Mobile неизменяемая, защищённая, хранимая на флэш-памяти с защитой от непреднамеренного стирания.
- Внутренний флэш-диск solid-state на 128 гигабайт.
- Данные и приложения безопасно хранятся на флэш-карте.
- Трансфлексивный дисплей, обеспечивающий превосходную контрастность даже в условиях прямого солнечного света.
- Задняя подсветка ЖК-экрана.
- Четырехсторонняя кнопка управления.
- Клавиши задней подсветки ЖК-экрана.
- Одна зарядка обеспечивает 16 часов работы.
- Свободная замена аккумуляторной батареи на поле, не требующая использования дополнительных инструментов.
- Интеллектуальная аккумуляторная батарея предохраняет от перезарядки.
- Заряжается за 3 - 5 часов

#### **Параметры:**

- длина 8,5см.
- ширина 6,5см.
- высота 3,5см.

#### **Общее устройство и принцип работы системы**

#### **Комплектация полевого компьютера SMS Mobile:**

- Программное обеспечение SMS Mobile, предварительно загруженное и готовое к использованию
- Флэш-карта Compact Flash GPS
- Карта памяти SD на 1 Гб
- Кабели для зарядки и USB
- Стилус
- Портативный полевой компьютер

#### **Вспомогательное оборудование**

- Шнур питания аккумулятора
- Шнур питания прикуривателя
- Bluetooth
- Крепление
- Крепёжная стойка

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 экспортить 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 управлеченческую информацию по текущему местоположению. Таким образом, перемещаясь с поля на поле, SMS Mobile помогает вам выбирать точные названия полей и управлеченческую информацию.

### **Режимы работы системы SMS Mobile**

- Режим границы – записывает границы и площадь каждого поля.
- Режим общей записи – создаёт и редактирует набор точечных, линейных и многоугольных данных. Примером многоугольного набора данных служат площадки разведовательного наблюдения за посевами, дренажные линии и зоны управления.
- Режим записи зоны покрытия – непрерывно регистрирует и записывает данные любой полевой операции с указанием зоны покрытия. Например, запись размещения различных гибридов на ваших полях.
- Режим почвенного пробоотбора – создаёт и/или направляет к каждой зоне для вытяжки почвенных проб.

## Программное обеспечение SMS Advanced

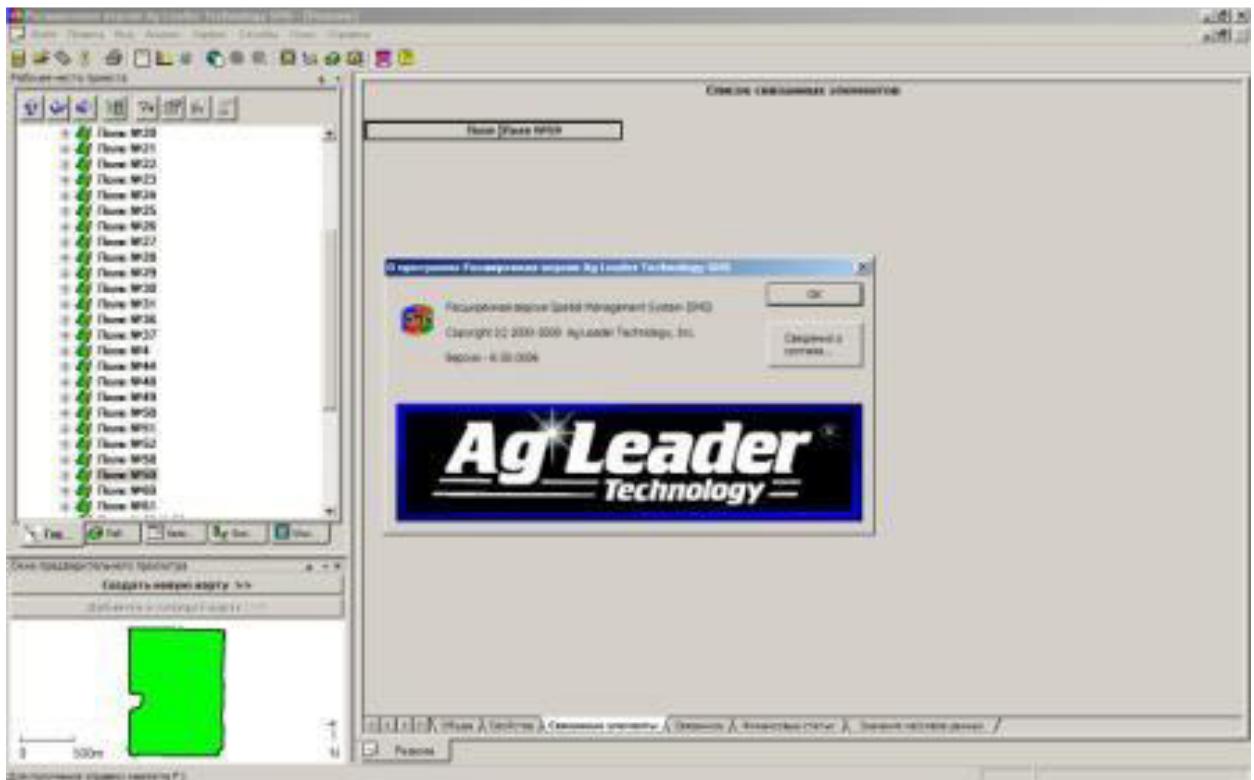


Рис. 6.2 Диалоговое окно SMS Advanced

### Назначение системы:

Программа SMS Advanced представляет собой простое в использовании программное обеспечение для ввода данных, управления, просмотра (включая слои), создания предписаний и редактирования данных.

### Принцип работы системы:

Утилита групповой команды дает возможность работать с большим количеством данных. Есть возможность комплексно печатать неограниченное количество полей в форме файла изображения или на принтере. Данная функция сделает работу более эффективной.

Карты почвенного плодородия - эффективно читаются в SMS. Мастер импортирования почвенных данных поддерживает форматы txt, csv или dbf. Сохраните шаблон файла данных почвенной карты для последующего использования к моменту сбора почвенных данных.

Функция «Проект» - поможет в управлении данными множества хозяйств.

Система помогает чётко организовывать данные и хранить в качестве «базы данных» информации по отдельным хозяйствам.

Мульти-проектный анализ – может быть использован для определения средней величины данных, представленных разными фермерами. Данная функция используется для определения урожая по уровням плодородия среди нескольких хозяйств.

Работа в сети – позволяет различным пользователям одновременно работать в различных проектах.

Версия Advanced интегрирована с SMS Basic – возможность экспортовать данные производителя из SMS Advanced в копию SMS Basic, принадлежащую хозяйству. Инструменты анализа – всеобъемлюще представлены в SMS Advanced. Все функции анализа в SMS Advanced работают в режиме мастера, обеспечивая чёткое управление функцией анализа. Все функции анализа могут использоваться в групповом режиме и работать одновременно с разнообразными наборами данных и проектами (хозяйствами).

Запись уравнений – создаёт рекомендации для разнообразных полей или выдаёт рекомендации по нормам внесения расходных материалов (удобрения, семена, СЗР и т. п.). SMS Advanced быстро и легко рассчитывает числовые задачи большого объёма и выдаёт требуемые данные.

Сравнение характеристик/свойств – для сравнения и нахождения взаимосвязей между характеристиками и свойствами. Например: сравнение уровней урожайности с картами почвенного плодородия, урожайности с рельефом местности или зонам управления.

Вычисление средней величины за многолетний период можно использовать для выведения средних данных по урожайности за несколько лет для последующего создания зон управления. Определение средней величины за многолетний период также создаёт карту «стабильности», демонстрирующую вариации в урожаях за усреднённый период.

### Возможности программы:

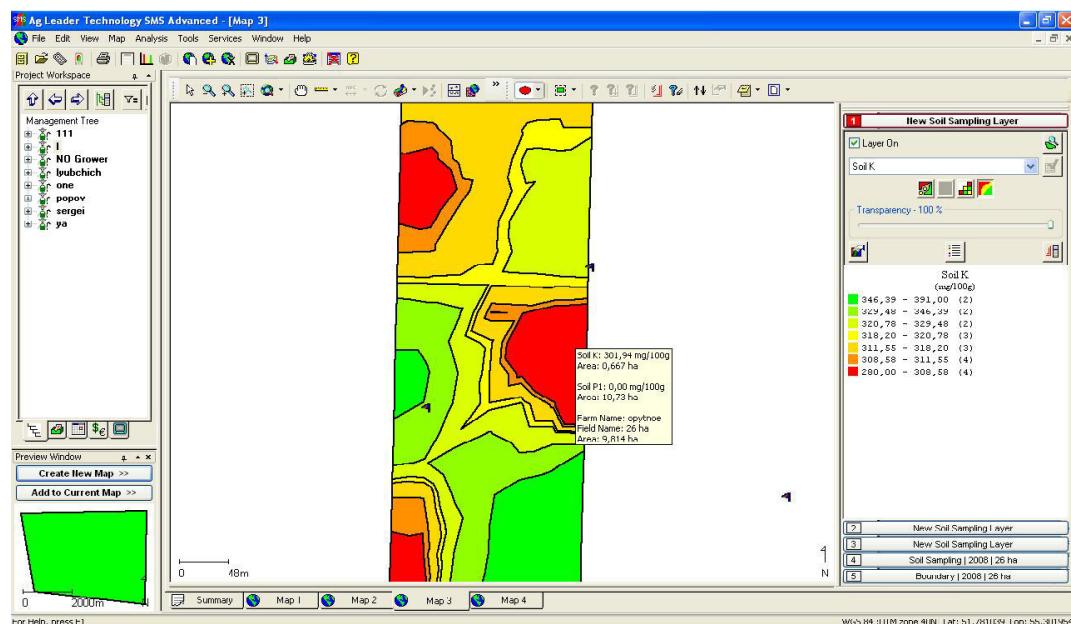


Рис.6.3 Пример электронной карты содержания калия в почве (карта составлена программой SMS Advanced)

- Поддержка многослойной информации.
- Создание карт для дифференцированного внесения материалов.
- Создание карт.
- Оцифровка по спутниковым снимкам.
- Экспорт/ импорт информации в различных форматах.
- Вывод информации в виде графиков.
- Выбор информации по запросу.
- Настраиваемые отчеты.
- Создание плана (расчет урожайности, норм внесения материалов и т. д.).
- Контроль за расходом материалов.
- Ручной ввод информации.
- Пакетная обработка информации.
- Версия для карманного компьютера.
- Статистический отчет.

Результаты исследования проб в лаборатории заносятся в программу SMS Advanced, далее строится электронная карта содержания того или иного элемента в почве.

По этой электронной карте можно определить участки поля, на которых наблюдается недостаток или избыток определенного элемента.

Например, данная электронная карта (рис ...) точно показывает площади участков поля с определенным содержанием калия в почве, площади всех участков с одинаковым содержанием калия, конфигурацию этих участков и многие другие показатели.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначен полевой компьютер?
2. В каких режимах работает система SMS-Mobile?
3. В каких режимах работает система SMS-Advansed?
4. Что из себя представляет режим записи границ поля?
5. Что такое карта почвенного плодородия?
6. Что входит в комплект программного обеспечения полевого компьютера?
7. Какими функциями обладает программа SMS Advanced?
8. Как составить карту содержания элементов почвенного питания?

## УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Необходимо представить общие принципы работы системы, описать возможности программного обеспечения и оформить отчет по занятию.

## **2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).**

**Тема:** «Дифференцированное внесение твердых удобрений почвы в режиме off-line»

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

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства ознакомиться с общим устройством системы дифференцированного внесения удобрений.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш.
3. Изучить программное обеспечение бортового компьютера.
4. Оформить отчет по лабораторной работе.

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Двухдисковый центробежный разбрасыватель удобрений ZA-M 1500,
2. Бортовой компьютер AMATRON+,
3. Система дифференцированного внесения удобрений off-line Insight (Direct Command)
4. Методические указания

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**



Рис. 7.1 Двухдисковый центробежный разбрасыватель удобрений ZA-M 1500

### **Технические характеристики:**

Разбрасыватель ZA-M 1500

Необходимая мощность трактора (л. с.)	80-100
Производительность (га/ч)	до 35
Рабочая ширина (м)	18-24
Рабочая ширина при замене дисков (м)	10-36
Норма внесения (кг/га)	20-1500
Емкость бункера (л)	1500
Масса (без загрузки, кг)	433

### **Система AMATRON+**

#### **Серийные функции:**

- полное подключение и переключение секций
- управление до 9 отдельных секций
- цифровая индикация давления
- цифровая индикация уровня
- индикация положения и блокировки штанг
- управление заданиями с 20 ячейками памяти
- серийный порт для документации и применения связи GPS
- шина ISOBUS.

#### **Специальные функции:**

- пенный маркер
- переключение конечных форсунок и форсунок для опрыскивания на краях
- выбор складывания для одностороннего складывания штанг
- профессиональная система складывания для одностороннего складывания штанг или установка их под углом (необходимо только 1 устройство управления)
- Distance Control – система автоматического управления штангами
- Comfort-Paket – дистанционно управляемый цикл жидкости.

Один терминал для всей техники AMAZONE: С помощью универсального терминала управления AMATRON+, как для полевых опрыскивателей, распределителей удобрений, так и для посевной техники, значительно облегчается управление техникой.

#### **Назначение системы:**

Система дифференцированного внесения удобрений «off-line» Insight (DirectCommand) выполняет автоматическое и ручное управление нормой внесения и

дифференцированное внесение гранулированных и жидких удобрений по электронным картам.



Рис. 7.2 Электронная карта

Бортовой компьютер AMATRON+ обеспечивает полностью автоматическую регулировку предварительно заданной нормы внесения (л/га). Возможно изменение нормы в соответствии с выбранным %-м шагом.



Рис.7.3 Бортовой компьютер AMATRON+

#### Информация по изучению раздела:

Точное земледелие предусматривает два режима внесения агрохимикатов – off-line и on-line. Режим off-line предусматривает предварительную подготовку на стационарном компьютере карты-задания, в которой 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 расчёт 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-приёмником, 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 месту нахождения, и посыпает сигнал на контроллер распределителя твердых удобрений или опрыскивателя. Контроллер же, получив сигнал, выставляет нужную дозу.

Режим реального времени (on-line) предполагает предварительно определить агротребования на выполнение операции по внесению удобрений и мелиорантов, а соответствующая доза определяется непосредственно во время выполнения операции. Агротребования 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 и фамилия исполнителя) записываются на чип-карту.

Комплектация технического обеспечения реализации агроприемов в системе точного земледелия существенно зависит от режима их выполнения. В этой связи точные (прецизионные) технологии предполагают использование различной информационной и технической базы.

#### **Общее устройство и принцип работы системы:**



Рис. 7.4 Принцип работы разбрасывателя ZA-M 1500

Двухдисковый центробежный разбрасыватель удобрений с рабочей шириной до 36 м. Разбрасыватель ZA-M предназначен для внесения гранулированных и кристаллических минеральных удобрений. Может быть использован для посева сидератов. Разбрасыватель навесного типа имеет решетку для защиты от крупных примесей. Разбрасыватель

обладает распределительными дисками с подвижными лопатками, позволяющими регулировать ширину распределения удобрений в соответствии с технологической колеей, и имеет возможность регулирования подачи удобрений по ширине границы поля. Возможна работа одной стороной разбрасывателя при отключении подачи удобрений на один из дисков. Разбрасыватели ZA-M могут быть дооснащены приборами для параллельного вождения EzGuide Plus.

### **Система дифференцированного внесения удобрений Insight (Direct Command)**

Разработанный при использовании преимуществ прогресса в точном земледелии, INSIGHT представляет собой 10.4» цветной сенсорный дисплей, позволяющий видеть информацию в реальном времени, отображаемую в виде разноцветной карты при движении по полю. Это дает возможность, перемещаясь по полю, незамедлительно получать цветовые карты урожайности, влажности, посевов, обработанной площади на цветном сенсорном экране. Запись всех действий на поле фиксируется. На основе этой информации INSIGHT строит тенденции параметров поля, во время работы в поле. Также прибор строит карты весенних посевов (различные культуры обозначаются разными цветами) одновременно с картами урожайности. Это позволяет определить места посевов при сборе урожая, избавляя от необходимости поиска флагов и других физических маркеров. Автоматический и ручной контроль внесения веществ и переменный контроль нормы внесения на основе предписания для жидких и гранулированных продуктов позволяет представить цветовые карты как результат нормирования примененных веществ. Автоматическое включение и выключение индивидуальных секций разбрызгивателя/ разбрасывателя для более точного контроля и произведение прикладных сообщений осуществляется непосредственно с помощью дисплея. Системе самостоятельно регулирует транспортное средство во время каждого прохода, уменьшая утомляемость оператора и позволяет ему лучше контролировать работу оборудования.

### **Особенности системы INSIGHT**

INSIGHT использует технологию CAN, открывая возможность в будущем совместимость с другими системами изготовителей оборудования – это обеспечивает практически неограниченную расширяемость. Шина CAN осуществляет постоянный самостоятельный контроль всех модулей, гарантируя оптимальную работу. Если увеличить объем информации в INSIGHT, шина CAN обеспечит автоматизированное выполнение задач, уменьшая потребность во вмешательствах оператора. Технология CAN позволяет использовать INSIGHT в качестве интерфейса для простой модульной

конструкции, в которой для передачи больших объемов информации в/из модуля контроля (т.е. датчика зернового потока, влажности, скорости, положения, системы подруливания, модулей нормы внесения удобрений) используется высокоскоростной кабель (или шина). Система CAN позволяет добавлять датчики без использования дополнительных портов и кабелей, непрерывно отражает состояние датчиков (модулей) для обеспечения оптимальной работы. Информация передается по средствам одного высокоскоростного кабеля.

Дисплей INSIGHT имеет прочный герметичный корпус, для предохранения от внешних частиц, и имеет встроенную память для хранения цветовых карт поля. Приспособливающаяся подсветка дисплея облегчает контроль монитора в ярком солнечном свете или ночью. Дисплей обеспечивает доступ одним прикосновением к пунктам меню Home, Enter, экрану формирования отчетов и экрану движения.

Простота. Установка монитора довольно удобна. Экранная клавиатура с контекстными подсказками проста в навигации и интуитивна. Перемещение дисплея INSIGHT с одного транспортного средства на другое очень быстрое – за счет использования того же самого монтажного кронштейна как Pfadvantage или дополнительного RAM – крепления для тракторов и распылителей.

### **Функция справки.**

Совместимость. Дисплей INSIGHT совместим с широким спектром аппаратных средств точности, включая большинство приемников GP NMEA и самых популярных диспетчеров, включая Mid-Tech®, Raven, Rawson, Flexicoil™, Trimble AgGPS® Autopilot и других.

Готовность к работе. Дисплей INSIGHT не использует никаких карт-ключей. Большая внутренняя память дает мгновенный доступ к приложениям, картам, суммарной информации, отчетам и экранам установки/движения.

Долговечность. Прочный герметичный кожух не пропускает пыль и внешние частицы, защищая устройство при перемещениях и гарантируя целостность данных во всех эксплуатационных режимах.



Рис. 7.5 Система дифференцированного внесения удобрений Insight (Direct Command)  
1) Сеялка; 2) Распределитель удобрений; 3) Полевой опрыскиватель.

**Дисплей компьютера AMATRON+ для ZA-M**

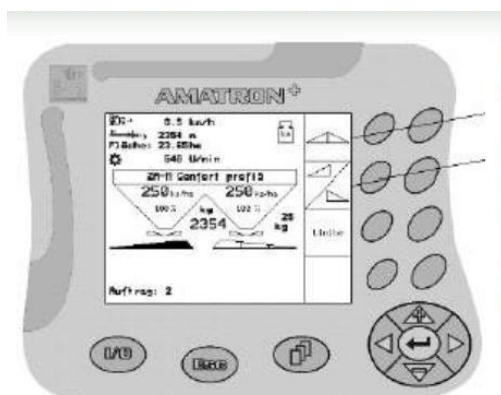


Рис.7.6 Дисплей компьютера AMATRON+ для ZA-M

- Показаний важных функций на дисплее
- Наглядное расположение исходных функций на клавиатуре
- На втором уровне находятся следующие функции, такие как +/-

### **Особенности разбрасывателя ZA-M 1500**

#### **Распределительные диски**



Рис.7.7 Распределительные диски

Распределительные диски ОМ с откидывающими лопатками создают картину распределения высокого качества. Настройка происходит быстро и без инструментов. Для позднего внесения удобрений складывающиеся лопатки могут просто откидываться вверх. Благодаря низкой и постоянной частоте вращения (720 об/мин) удобрения особенно бережно ускоряются. Распределительные диски ОМ изготовлены полностью из нержавеющей стали. Разбрасыватель ZA-M 1200 можно оснастить распределительными дисками ОМ с рабочей шириной 10-16 м, 18-24 м или 24-36 м.

### **Soft Ballistic System**

На навесных разбрасывателях ZA-M интегрируется AMAZONE Soft Ballistic System (SBS). Элементы дозирующей системы, диски разбрасывания и ворошильные сегменты оптимально подогнаны друг к другу и бережно обращаются с удобрениями, что гарантирует высокую отдачу.

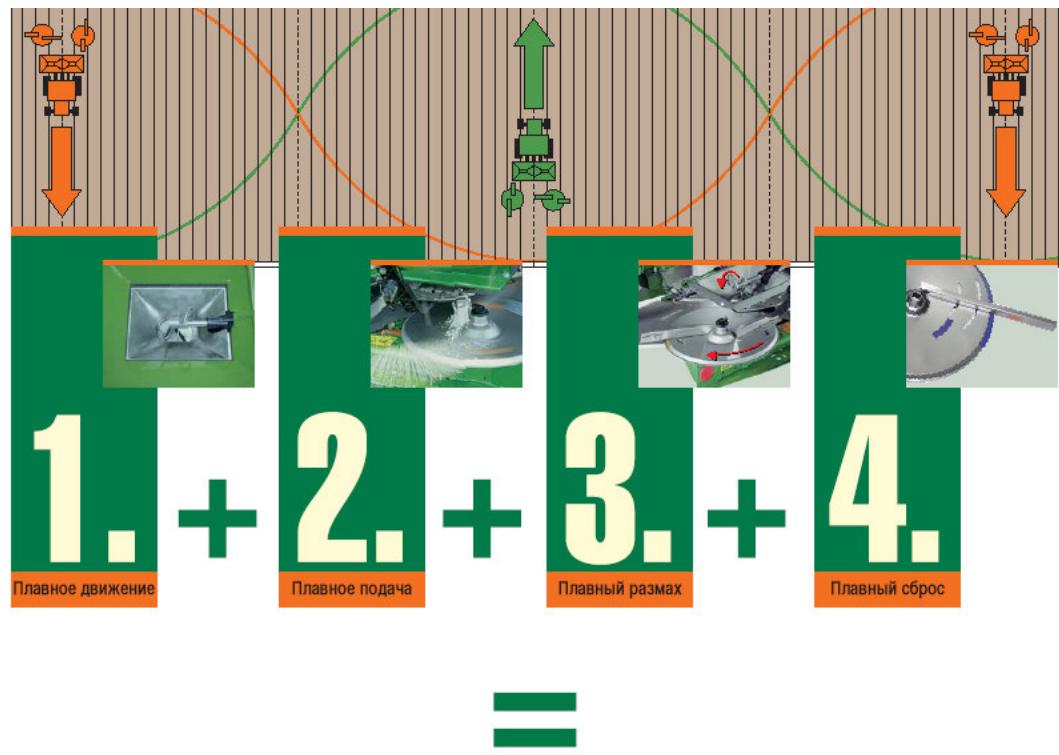


Рис.7.8 Система AMAZONE Soft Ballistic System (SBS)



Рис. 7.9. Посредине бункера нет воронковидного наконечника



Рис.7.10 Место попадания удобрений по центру распределяющего диска особенно выгодно, так как окружная скорость распределяющих дисков в этом секторе очень низкая



Рис.7.11 Система AMAZONE Soft Ballistic System на скорости 720 об/мин не наносит вреда удобрениям при распределении. Даже сорта удобрений с небольшим пределом прочности сохраняют свойства распределения.

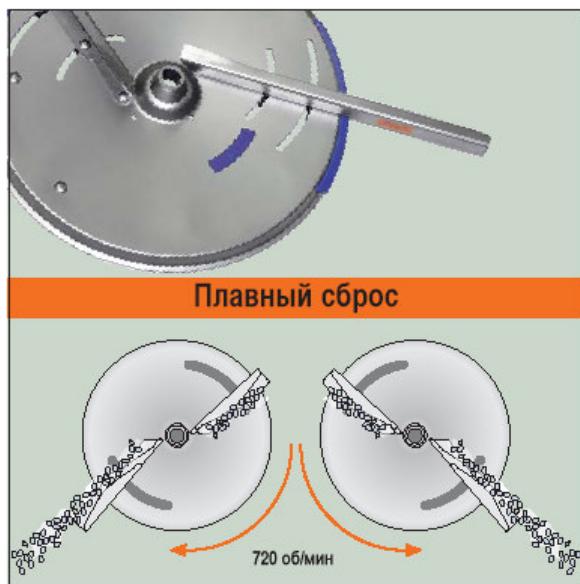


Рис.7.12 С помощью AMAZONE Soft Ballistic System удобрениям придаётся энергия, необходимая для оптимальной траектории полёта и точного распределения.

### Высокопроизводительные мешалки

Высокопроизводительные спиральные мешалки обеспечивают равномерный поток удобрений благодаря постоянному освобождению выпускного отверстия. Благодаря закругленным и медленно вращающимся (196 об/мин) спиральным сегментам, удобрения транспортируются к выпускному отверстию особенно бережно и равномерно. Специальная конструкция воронкообразных наконечников, расположенных в основании бункера, способствуют тому, что в бункере остается незначительное количество удобрений.



Рис.7.13 Двойной воронкообразный бункер



Рис.7.14 Двойной воронкообразный бункер

Наличие двойного воронкообразного бункера позволяет иметь невысокую высоту загрузки (от 98 см) при оптимальном угле наклона стенок бункера. Таким образом обеспечивается чрезвычайно равномерная подача удобрений, даже на склонах и снижение до минимума остатков. Двойной воронкообразный бункер позволяет производить постоянный контроль правильности функционирования.



Рис. 7.15 Регулировка нормы внесения

Регулировка нормы внесения удобрений производится бесступенчато, при помощи двух независимых шиберных заслонок, расположенных с обратной стороны разбрасывателя удобрений. Шкалы большого размера расположены плотно друг другу и

вне зоны загрязнения колес трактора и распределительных дисков. Прочные пластиковые рычаги позволяют без затруднения производить регулировку при помощи хорошо обозримых шкал.



Рис.7.16 Шиберные заслонки

Гидравлическое дистанционное управление отдельными шиберными заслонками для правой и левой стороны, способствует удобному управлению распределителем удобрений. Одностороннее отключение, т.е. одностороннее внесение удобрений, производится чрезвычайно просто, например при распределении на конце поля или на половину расстояния при внесении удобрений на границах загонки при помощи ограждающего щитка. Для трактора с одним гидравлическим подключением имеются практические устройства с несколькими подключениями, в качестве специальной оснастки.

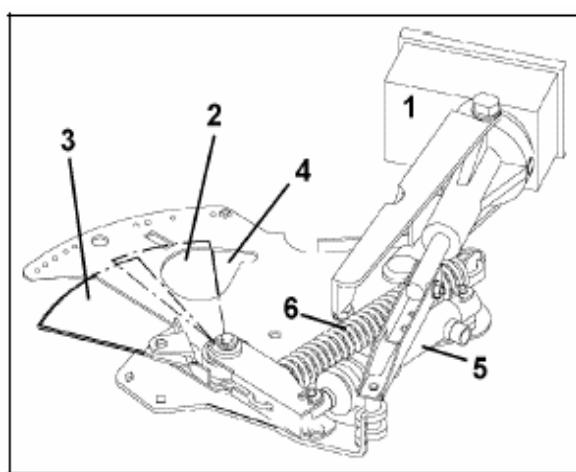


Рис.7.17 Гидравлическое дистанционное управление отдельными шиберными заслонками для правой и левой стороны

1 – сервопривод; 2 - дозирующие заслонки; 3 - закрывающие заслонки; 4 – отверстие для удобрений; 5 - гидроцилиндр; 6 - пружина.

- Непосредственное управление регулировочной заслонкой
- Для управления требуется незначительное усилие (1)
- Закрывающие заслонки (3) управляются независимо от дозирующих заслонок (2)

### Tronic-Paket

С Tronic-Paket в комбинации с бортовым компьютером AMATRON+ стало возможным регулирование нормы внесения в зависимости от рабочей скорости. Можно изменять норму внесения как с обеих, так и с одной стороны +/- с произвольным % интервалом. Дополнительно обслуживаются все гидравлические функции (Шибер, Limiter) и контролируется положение Limiter. При разбрасывании на границах, осуществляется автоматическое уменьшение вносимого количества. Посредством специальной функции оптимизируется разбрасывание удобрений против слизней. При помощи интерфейса RS имеется возможность подключения датчика Hydro-N и терминала GPS. Обслуживающий терминал подходит для всех разбрасывателей удобрений, опрыскивателей и сеялок от AMAZONE .

### Распределяющий механизм разбрасывателя



Рис.7.18 Представлено внутреннее устройство распределяющего механизма разбрасывателя ZA-M 1500

### GPS-Switch для AMATRON+

Бортовая компьютерная система, поддерживающая GPS, автоматизирует позиционно точное переключение машины на разворотной полосе, ответвлениях и

клинико-полевых угодий. Учитывается ширина захвата и положение отдельных секций трубопровода. В зависимости от качества сигнала GPS возможно очень точное управление включением/выключением. После первого обьезда поля определяются границы поля, затем все происходит автоматически. Бортовой компьютер GPS-Switch является универсальным как для распределителей минеральных удобрений, так и для опрыскивателей с AMATRON+.



Рис.7.19 GPS-Switch для AMATRON+

1)RS232; 2) Шина CAN-BUS; 3) Основная оснастка; 4) Полевые опрыскиватели; 5) Распределители минеральных удобрений.

#### 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 off-line и on-line режимы внесения?

5. Что представляет из себя технология Soft Ballistic System, примененная на разбрасывателе?
6. Что представляет собой система Tronic-Paket?
7. Чем обеспечивается равномерная подача удобрений на склонах разбрасывателем?
8. Как проводится регулировка нормы внесения удобрений?
9. Для чего предназначены шиберные заслонки?
10. Расскажите о работе системы дифференцированного внесения удобрений?
11. Перечислите особенности системы INSIGHT.
12. Расскажите о назначении центробежного разбрасывателя ZA-M 1500.

#### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

В отчете необходимо представить общее устройство и принцип работы центробежного разбрасывателя ZA-M 1500, под управлением бортового компьютера AMATRON+, описать принципы дифференцированного внесения.

## **2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).**

**Тема:** «Дифференцированное внесение жидких удобрений в режиме off-line»

**2.8.1 Цель работы:** Изучить устройство и принцип работы штангового опрыскивателя Amazone UR-3000, бортового компьютера AMATRON+ и системы дифференцированного внесения удобрений off-line Insight (Direct Command)

### **2.8.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства ознакомиться с общим устройством системы дифференцированного внесения удобрений.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш.
3. Изучить программное обеспечение бортового компьютера.
4. Оформить отчет по лабораторной работе.

### **2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Штанговый опрыскиватель Amazone UR-3000,
2. Бортовой компьютер AMATRON+,
3. Система дифференцированного внесения удобрений off-line Insight (Direct Command)
4. Методические указания

### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

#### **Информация по изучению раздела:**

В точном земледелии сельскохозяйственное поле рассматривается как неоднородное и предполагается соответствующая дифференциация при проведении агротехнических операций и особенно важной является внесение удобрений.

Внесение удобрений по технологии точного земледелия проводится дифференцированно, то есть на каждый квадратный метр вносится столько удобрений, сколько необходимо именно здесь (на данном элементарном участке поля). Внесение проводится в двух режимах - off-line и on-line. Стоит отметить, что дифференцированное внесение минеральных удобрений на сегодняшний день является ключевым элементом в точном земледелии

В настоящее время техника позволяет дифференцированно вносить жидкие удобрения. Для этих целей используются различные опрыскиватели, выпускаемые такими фирмами как: AMAZONEN-Werke (Amazone), LEMKEN и другими.

## Оборудование для внесения жидких удобрений



Рис.8.1 Опрыскиватели для внесения жидких удобрений: а) прицепной опрыскиватель Albatros 30; б) навесной опрыскиватель UF; в) прицепной опрыскиватель UG Nova; г) прицепной опрыскиватель UX.

Все представленные опрыскиватели характеризуются довольно большой шиной захвата: от 12 до 40 метров и большой вместимостью бака от 900 до 6000 литров. Кроме того на опрыскиватели может быть установлено дополнительное оборудование для изменения нормы вылива в процессе работы (контроллеры).

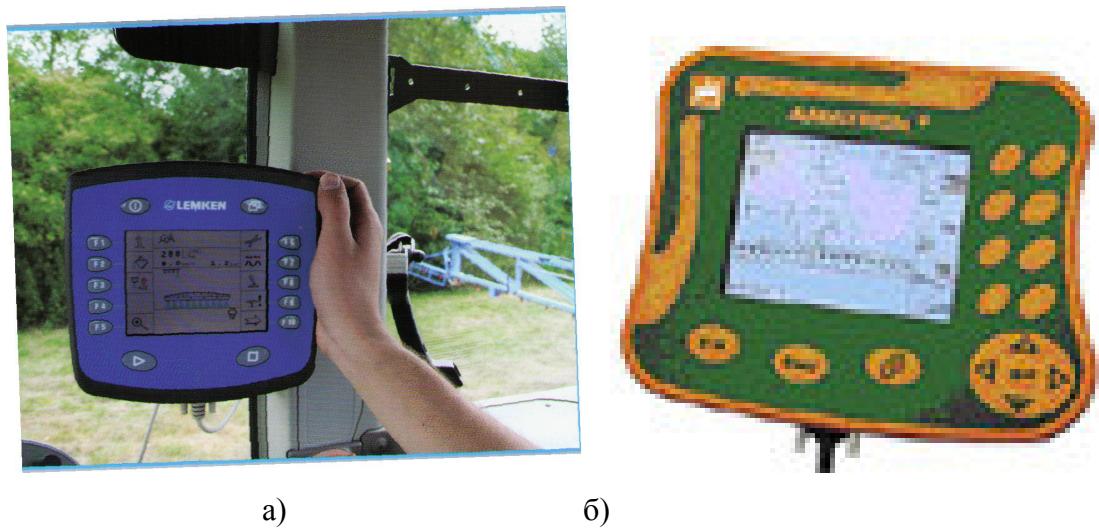


Рис. 8.2 Контроллеры: а) LEMKEN ISO-Bus; б) Amazone Amatron

На сегодняшний день существует два метода дифференцированного внесения удобрений: off-line и on-line.

В первом случае на основе полученных данных о поле формируется карта-задание, которая впоследствии переносится на чип-карте в бортовой компьютер трактора.

Трактор, оснащенный бортовым компьютером, двигаясь по полю с помощью GPS-приемника определяет свое местоположение. Затем, сверяясь с картой-заданием, считывает дозу внесения и посыпает сигнал на опрыскиватель. В результате форсунки регулируются на заданную дозу.

#### Общее устройство и принцип работы системы

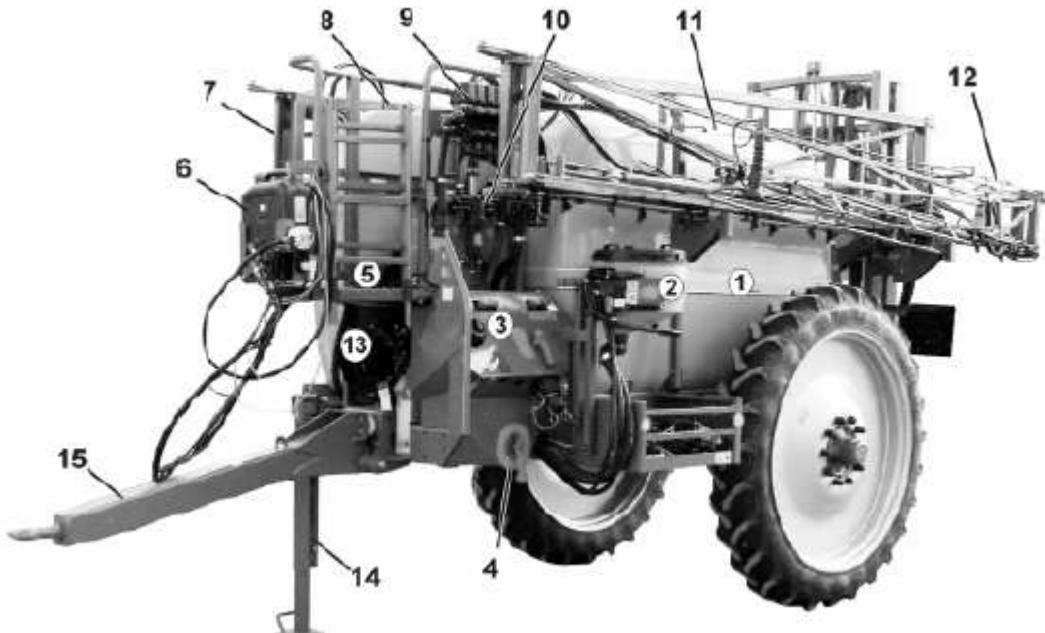


Рис.8.3 Опрыскиватель Amazone UR-3000.

## **Общее устройство опрыскивателя**

Опрыскиватель состоит: (емкость с гидравлической мешалкой интенсивного действия 1, поворотный промывочный бак 2, панель управления 3, устройство переключения типа Vario для промывки и разбавления 4, рабочая площадка 5, емкость для мытья рук 6, индикатор уровня наполнения емкости 7, заливное отверстие бака для промывочной воды 8, арматура с электрическим дистанционным управлением (NG) 9, клапаны для отдельных секций 10, заливной колпак 11, штанги опрыскивателя Super-R 12, насосное остановка 13, опора 14, дышло 15.

На рис.8.3. представлена гидравлическая схема опрыскивателя: бак для рабочего раствора, бак для промывочной воды 2, всасывающий рукав 3, центральный всасывающий клапан 4, всасывающий фильтр 5, поршневой мембранный насос 6, кран «заполнение – опрыскивание» 7, регулятор давления 8, самоочищающийся напорный фильтр 9, клапан ускоренной разгрузки 10, мешалка 11, клапан отдельных секций 12, манометр для сжатого воздуха 13, трубопровод опрыскивателя 14, переключатель увеличения перемешивания 15, инжектор 16, клапан управления инжектором 17, промывочный бак 18, клапан кольцевой ротационной форсунки 19, форсунка кольцевой линии 20, ротационная форсунка 21, разгрузочная муфта 22, клапан управления обратным потоком 23, клапан для чистки бака 24, ротационная форсунка бака 25, загрузочное сито 26, крышка 27, штуцер для ускоренной разгрузки 28, блок AMASET+ 29, бак для мытья рук 30, емкость для жидкого мыла 31, отделение для спецодежды (чистой) 32, отделение для спецодежды (загрязненной) 33, крепление для канистр 34, кран для промывки канистр 35, указатель уровня наполнения 36, клапан «чистящая щетка» 37, барабан со шлангами 38, очистительная щетка 39.

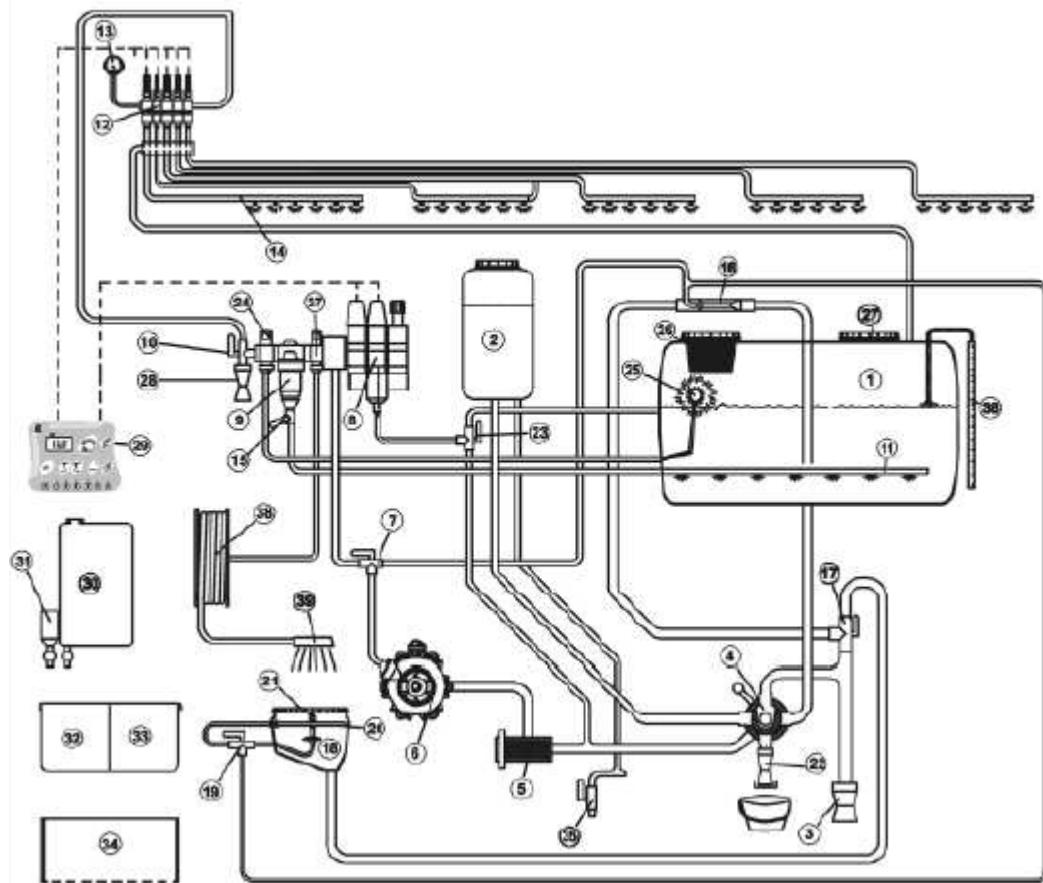


Рис. 8.4 Гидравлическая схема опрыскивателя.

## Техническая характеристика опрыскивателя Amazone UR-3000.

№	Наименование	Показатель
1	Масса, кг	2350
2	Габариты, мм	6270×2300×3120
3	Высота регулирования положения форсунок, мм	500...2000
4	Объем бака, л	3000
5	Технический остаток, л	17
6	Ширина захвата, м	24
7	Количество секций, шт.	5
8	Количество форсунок на каждой отдельной секции, шт.	10-9-10-9-10
9	Насос	BP 280
10	Производительность насоса, л/мин	250
11	Потребляемая мощность насоса, кВт	9,8
12	Мощность трактора (необходимая), л. с.	не менее 80

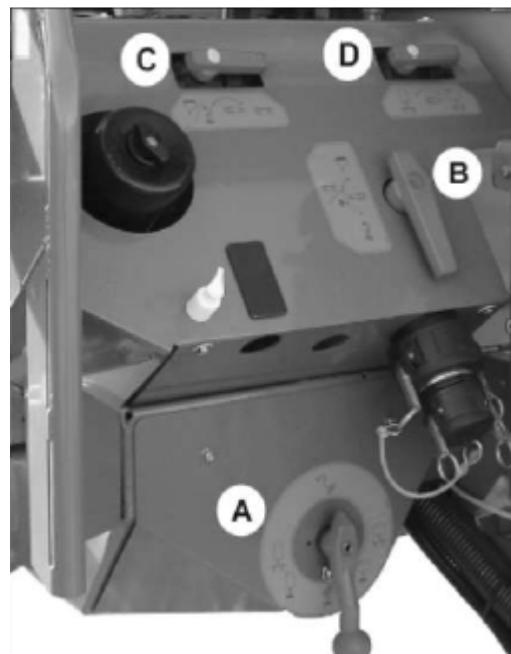


Рис.8.5 Панель управления опрыскивателя.

А – рычаг переключения Vario - всасывающая сторона, В - кран «Всасывание - подача промывочной жидкости, С - кран «Опрыскивание - инжектор», D - кран «Опрыскивание – промывание».

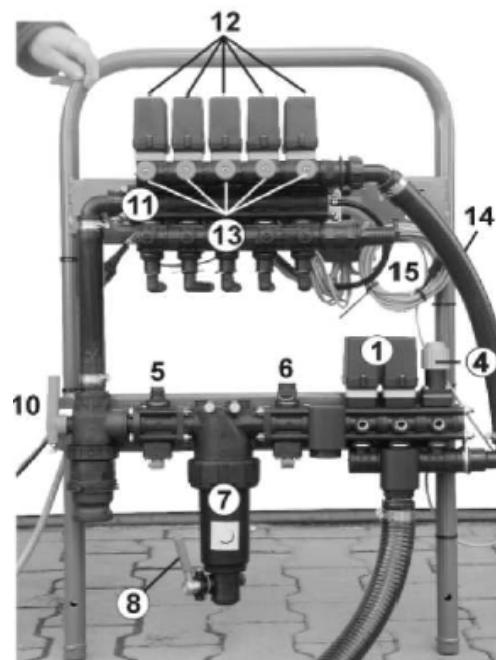


Рис.8.6 Арматура с дистанционным управлением NG.

Дистанционное управление опрыскивателем состоит из дозировочной автоматики для постоянной нормы расхода (л/га) 1 в пределах одного прохода трактора, блока управления Amaset+, регулировочной гайки 4 для настройки предохранительного клапана, крана питающего трубопровода форсунок 5 предварительной очистки бака, крана наружной

промывки 6, самоочищающегося напорного фильтра 7, ступенчатого крана гидравлической мешалки 8, крана переключения для питания арматуры 10, арматуры равного давления 11, клапанов двигателя для отдельных секций 12 (включение и выключение отдельных секций осуществляется с помощью клапанов двигателя. Клапаны двигателя приводятся в действие или по отдельности с помощью переключателя для отдельных секций, или совместно через центральное включение и выключение штанг опрыскивателя на распределительном ящике), болта с накатанной головкой 13 для настройки арматуры равного давления перед первым запуском в эксплуатацию и при каждой замене форсунок, обратной (сливной) магистрали 14 арматуры равного давления (при отключении одной секции рабочий раствор, поданный на секцию, направляется обратно через устройство обратного хода арматуры равного давления во всасывающий трубопровод, при этом давление опрыскивания не повышается), устройства обратного хода 15 для отдельных секций (для снятия давления; при отключенных штангах опрыскивателя остаточное давление, оставшееся в штангах опрыскивателя, снижается через этот обратный ход и вместе с мембранными клапанами в форсунках обеспечивает отключение форсунок без последующего образования капель).

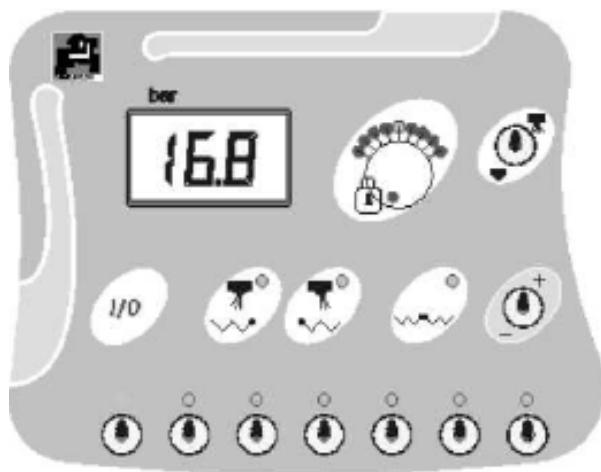


Рис.8.7 Блок управления AMASET+.

Блок управления AMASET+ является прибором для индикации, контроля и управления полевых опрыскивателей AMAZONE с арматурой равного давления. Дозировка нормы внесения осуществляется через настройку давления опрыскивания с помощью прибора AMASET+. Блок осуществляет:

- индикацию давления опрыскивания;
- настройку давления опрыскивания;
- включение крайних форсунок (справа или слева можно включать независимо);
- включение (выключение) опрыскивания;

- включение и выключение отдельных секций.

Установка опрыскивателя на заданную норму внесения:

1. Приготовить и смешать рабочий раствор в соответствии с предписаниями и данными производителей СЗР.
2. Разложить штанги опрыскивателя.
3. Установить рабочую высоту штанг (расстояние между форсунками и посадкой в зависимости от используемых форсунок в соответствии с таблицей нормы внесения).
4. Настроить требуемую ступень смещивания.
5. Определить скорость движения трактора (выбрать передачу КПП). Установить постоянное число оборотов коленчатого вала двигателя трактора с учетом числа оборотов привода насоса (350..550 об/мин) с помощью ручного рычага управления топливным насосом.
6. Настроить предписанный расход жидкости на компьютере или арматуре NG через давление опрыскивания.
7. Установить соответствующую передачу на тракторе и начать движение. Точно соблюдать скорость движения во время опрыскивания.
8. Включить опрыскивание.

Определение фактической скорости движения трактора.

1. Отмерить на поле измерительный участок длиной 100 м. Обозначить начальную и конечную точку.
2. Выбрать передачу трактора (скорость движения выбирается от 6 до 8 км/ч. Настроить с помощью ручного рычага управления топливного насоса постоянное число оборотов коленчатого вала двигателя с учетом числа оборотов привода насоса (350..550 об/мин)).
3. Проехать измерительный участок с летящим стартом от начальной до конечной точки с предварительно выбранной постоянной скоростью движения. Время определяется с помощью секундометра.
4. Определив время прохождения измерительного участка (100 м), по таблице определить фактическую скорость движения агрегата

**Назначение системы:**



Рис.8.8 Система дифференцированного внесения удобрений «off-line» Insight (DirectCommand) выполняет автоматическое и ручное управление нормой внесения и дифференцированное внесение жидких удобрений по электронным картам.

INSIGHT представляет собой 10.4" цветной сенсорный дисплей, позволяющий Вам видеть информацию в реальном времени, отображаемую в виде разноцветной карты при движении по полю. Вы сможете, перемещаясь по полю, незамедлительно получать разноцветные карты урожайности, влажности, посевов, обработанной площади на большом цветном сенсорном экране Сделайте запись всех ваших действий на поле - от сева до уборки. На основе этой информации INSIGHT строит тенденции параметров поля, в то время, когда Вы еще работаете в поле. Кроме того, прибор строит карты весенних посевов (различные культуры обозначаются разными цветами) одновременно с картами урожайности. Это позволяет Вам определять места посевов при сборе урожая, избавляя от необходимости поиска флагов и других физических маркеров. Осуществите автоматический и ручной контроль внесения веществ и переменный контроль нормы внесения на основе предписания для жидких и гранулированных продуктов и предоставьте цветные карты как результат нормирования примененных веществ. Автоматическое включение и выключение индивидуальных секций разбрызгивателя для более точного контроля и произведение прикладных сообщений непосредственно с помощью дисплея. Позвольте системе регулировать ваше транспортное средство во время каждого прохода, чтобы уменьшить Ваше утомление и позволить Вам лучше контролировать работу оборудования.

INSIGHT использует технологию CAN, открывая возможность в будущем совместимость с другими системами изготовителей оборудования - это обеспечивает практически неограниченную расширяемость. Шина CAN осуществляет постоянный самостоятельный контроль всех модулей, гарантируя оптимальную работу. Если увеличить объем информации в INSIGHT, шина CAN обеспечит автоматизированное выполнение задач, уменьшая потребность во вмешательствах оператора. Технология CAN

позволяет использовать INSIGHT в качестве интерфейса для простой модульной конструкции, в которой для передачи больших объемов информации в/из модуля контроля (т.е. датчика зернового потока, влажности, скорости, положения, системы подруливания, модулей нормы внесения удобрений) используется высокоскоростной кабель (или шина). Система CAN позволяет добавлять датчики без использования дополнительных портов и кабелей, непрерывно отражает состояние датчиков (модулей) для обеспечения оптимальной работы. Информация передается по средствам одного высокоскоростного кабеля.

Дисплей INSIGHT имеет прочный герметичный корпус, для предохранения от внешних частиц, и имеет встроенную память для хранения цветных карт поля. Приспособливающаяся подсветка дисплея облегчает рассматривание монитора в ярком солнечном свете или ночью. Дисплей обеспечивает доступ одним прикосновением к пунктам меню Дом, Установка, экрану формирования отчетов и экрану движения. INSIGHT дает Вам возможность ясно увидеть то, что происходит на вашем поле - в то время как Вы находитесь все еще на нем!

Большой 10.4-дюймовый цветной сенсорный экран дисплея INSIGHT с регулируемой подсветкой для оптимальной удобочитаемости днем или ночью. Только окно отображения карты в полевом компьютере INSIGHT больше чем площадь всего дисплея во многих других подобных системах.

Установка монитора столь же легка как выбор модели техники из списка. Экранная клавиатура с контекстными подсказками проста в навигации и более интуитивна. Перемещение дисплея INSIGHT с одного транспортного средства на другое очень просто - использование того же самого монтажного кронштейна как PFadvantage или дополнительного RAM - крепления для тракторов и распылителей. Функция справки.

Дисплей INSIGHT совместим с широким спектром аппаратных средств точности, включая большинство приемников GP NMEA и самых популярных диспетчеров, включая Mid-Tech®, Raven, Rawson, Flexicoil™, Trimble AgGPS® Autopilot и других.

Дисплей INSIGHT не использует никаких карт-ключей. Большая внутренняя память дает мгновенный доступ к приложениям, картам, суммарной информации, отчетам и экранам установки/движения.

Прочный, герметичный кожух защищает устройство при перемещениях, гарантируя целостность данных во всех эксплуатационных режимах.

Полевой компьютер INSIGHT – мощнейшая мониторинговая система. Изначально поставленная цель - не только технически усовершенствовать систему, но сделать ее легкой в использовании. Встроенный оперативный консультант и список изделий для

отбора облегчают установку INSIGHT, можно просто выбрать модель техники из списка. Названия (например, полей) можно быстро и легко набрать с клавиатуры на экране. Встроенной карты памяти достаточно для хранения всего объема данных.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначена система дифференцированного внесения удобрений?
2. Какие режимы внесения химикатов предусмотрены в системе точного земледелия?
3. Для чего предназначен бортовой компьютер AMATRON+?
4. Что такое off-line и on-line режимы внесения?
5. Что представляет собой гидравлическая мешалка интенсивного действия, примененная на опрыскивателе?
6. Что представляет собой блок управления Amaset+?
7. Чем обеспечивается дистанционное управление опрыскивателем?
8. Как проводится регулировка нормы внесения удобрений?
9. Как производится определение фактической скорости движения трактора?
10. Расскажите о работе системы дифференцированного внесения удобрений?
11. Перечислите особенности системы INSIGHT.
12. Расскажите о назначении штангового опрыскивателя Amazone UR-3000 .

### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

В отчете необходимо представить общее устройство и принцип работы штангового опрыскивателя Amazone UR-3000, под управлением бортового компьютера AMATRON+, описать принципы дифференцированного внесения.

## **2.9 Лабораторная работа №9 (2 часа).**

**Тема:** «Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line»

**2.9.1 Цель работы:** Изучить устройство и принцип работы системы дифференцированного внесения удобрений в режиме on-line GreenSeeker RT200

### **2.9.2 Задачи работы:**

1. Используя методическое пособие и справочные руководства ознакомиться с общим устройством системы дифференцированного внесения удобрений.
2. Изучить принцип управления системой с использованием функциональных клавиш.
3. Оформить отчет по лабораторной работе.

### **2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Система дифференцированного внесения удобрений GreenSeeker RT200
2. Методические указания

### **2.9.4 Описание (ход) работы:**



Рис.9.1 Система дифференцированного внесения удобрений GreenSeeker RT200

**Цель работы:** .

**Технические характеристики системы дифференцированного внесения удобрений**

**GreenSeeker RT200:**

Датчик

Электрические

Напряжение ..... 12 В номинальный пост.ток (11.0В-15.5В)

Ток ..... 300mA номинальный(600mA пик)

Механические

Размеры ..... 27,7x8,6x15,0см

Вес ..... 1,02 кг

Материал корпуса.....	Высокопрочный нейлон со стекловолоконным наполнителем, УФ-устойчивый
<b>Длина волны излучения</b>	
Ближнее ИК.....	все модели 774 нм
Красное.....	модели 500/505 656 нм
<b>Выводы информации</b>	
<b>Формат данных</b>	
Модель 505 RS232:ASCII Text,38400,8N,1плюс выход	
Модель 500 CAN Bus 250 кГц или RS 232 Output	
1й вегетативный индекс .....	NDVI
2й вегетативный индекс .....	IRVI (по умолч) IRVI,RVI,NDVI,SA-NDVI,WDR-NDVI
<b>Диапазон стандартизированного индекса растительного покрова (NDVI):</b>	
0.00-0.99 V.I.- Выход напряжения 0.00-0.99В	
Поле обзора .....	61см ± 10см x 1,5см ± 0,5см
Высота установки сенсоров.....	60...170 см
Интервал вывода данных .....	30-140мсек
Модель 505 по умолч.:100мсек	

### **Назначение системы GreenSeeker RT200:**

Система дифференциированного внесения удобрений автоматически определяет характеристики растительного покрова и информирует команды по изменению нормы внесения материалов для разбрасывателей и опрыскивателей.

### **Информация по изучению раздела:**

Точное земледелие предусматривает два режима внесения агрохимикатов - off-line и on-line. Режим off-line предусматривает предварительную подготовку на стационарном компьютере карты-задания, в которой 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 расчёт 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-приёмником, 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 месту нахождения, и посыпает сигнал на контроллер распределителя твердых удобрений или опрыскивателя. Контроллер же, получив сигнал, выставляет нужную дозу.

Режим реального времени (on-line) предполагает предварительно определить агротребования на выполнение операции по внесению удобрений и мелиорантов, а соответствующая доза определяется непосредственно во время выполнения операции. Агротребования 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 и фамилия исполнителя) записываются на чип-карту.

Комплектация технического обеспечения реализации агроприемов в системе точного земледелия существенно зависит от режима их выполнения. В этой связи точные (прецизионные) технологии предполагают использование различной информационной и технической базы.

#### **Общее устройство и принцип работы системы GreenSeeker RT200:**

Система состоит из 6 датчиков растительного покрова, объединенных в одну сеть, коммутационного блока и полевого компьютера. Информация с датчиков обрабатывается в коммутационном блоке и передается на полевой компьютер, который формирует команды для изменения нормы внесения. К полевому компьютеру может подключаться внешний GPS приемник, за счет чего обеспечивается создание карт состояния растительного покрова и карт внесения материалов.

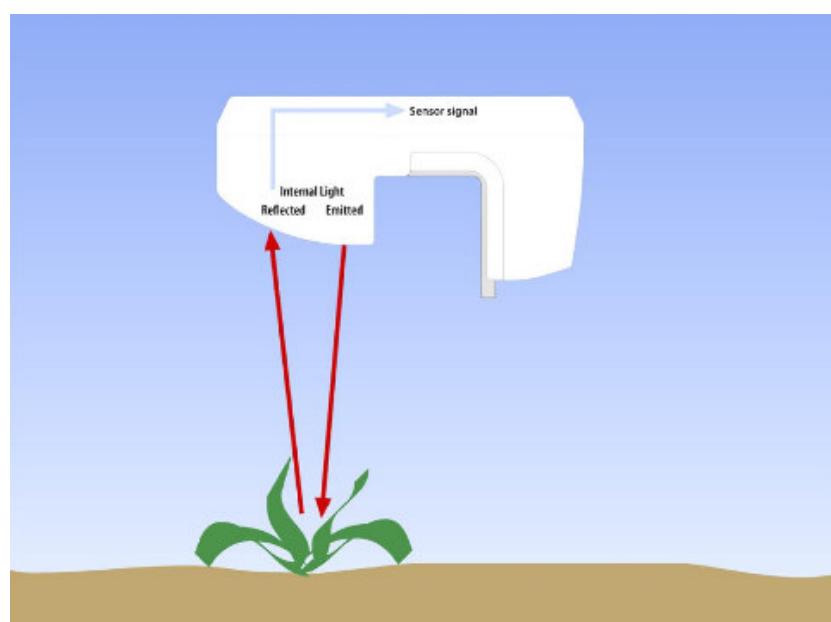


Рис.9.2 Принцип работы системы

## **Область применения системы GreenSeeker RT200:**

- Удалённое определение и агрономический поиск
- Измерения биомассы и вариации листового полога
- Определение отдачи питательных веществ, потенциального урожая, воздействия вредителей и болезней
- Удобрение пшеницы, кукурузы, рапса и др. в режиме реального времени.
- Регистрация данных во время выполнения других полевых операций

## **Технологический процесс работы компонентов системы GreenSeeker RT200:**

Система снабжена активным источником света, излучаемого в диапазоне 600 нм (красный) и 780 нм (близкий к инфракрасному). Часть отраженного света попадает на фотодиоды, где измеряется его количество. После вычисления на компьютере выдается индекс вегетации, который служит показателем плотности травостоя и его жизнеспособности. Рабочий захват системы равен 18 м. Через каждые 0,6 м монтируется 30 датчиков и жиклеров. Бортовой компьютер позволяет вычислять необходимое количество удобрений и подавать их в каждый жиклер отдельно.

### **Коммутационный блок**

Контроллер содержит схему соединения устанавливаемых на штанге датчиков с компьютером. Интерфейсный модуль имеет CAN, последовательное и соединение и подключение к сети. Контроллер представляет собой герметичный экологически безопасный блок, который устанавливается внутри или на внешней стороне кабины.

### **Интерфейс пользователя/износостойчивый КПК с цветным дисплеем**

Интерфейс пользователя для системы RT200 – износостойчивый карманный компьютер TDS Recon. Компьютер отображает и сохраняет данные с датчиков и соединяется с контроллером дозирования устройства внесения удобрений. Программа RT Commander загружается в компьютер предварительно. Для быстрой передачи данных используется запоминающее устройство, карта CompactFlash, или интерфейс подключается к ноутбуку.

### **Крепление для компьютера**

Крепление для компьютера (RAM Mount) позволяет устанавливать и быстро демонтировать компьютер Recon.



Рис.9.3 Датчики GreenSeeker

Измерения коэффициента отражения производятся датчиками. Датчики создают самостоятельное освещение для использования в любых световых условиях, днём или ночью. Когда устройство включено, загораются красные огни в прямоугольном окошке прибора света. Датчик разработан для анализа растений на высоте 55 -110 см от растительного полога. Поле обзора (ширина поля измерения датчика) составляет 60 см и остаётся относительно неизменным в пределах указанного диапазона высоты размещения датчика.

Датчик Green Seeker представляет собой активный источник света, датчик отраженного от растений света, работающий в режиме реального времени. Эта оптическая система излучает свет на двух длинах волн, измеряет отражение и выводит Стандартизованный индекс различий растительного покрова (NDVI)- значение, показывающее количество и мощность растительного вещества в полосе захвата системы. Датчик работает как при солнечном свете, так и в темное время суток. Формат данных, скорость и вторичные индексы растительности могут настраиваться непосредственно пользователем. Номинальная область захвата датчика составляет 61 см и остаётся практически неизменной на диапазоне высоты приблизительно в 1,2 м.

#### **Кронштейны крепления датчиков**

Датчики устанавливаются на стандартных кронштейнах из нержавеющей стали, разработанных NTech. Кронштейны подходят для большинства штанг. Крепление производится при помощи обычных U-образных болтов.

#### **Контроллер опрыскивателя**

Большинство устройств внесения удобрений уже имеют установленный контроллер дозирования продукта. Система RT200 совместима с большинством производимых контроллеров.

#### **Принимающее устройство GPS**

Система RT200 не требует использования принимающего устройства GPS для дифференцированного внесения. Устройство GPS необходимо для записи данных

маршрута, и наблюдения за движением опрыскивателя. Система использует серийный порт для соединения компьютера с GPS приемником.

### **Особенности установки датчиков**

В большинстве случаев датчики устанавливаются с помощью кронштейнов из нержавеющей стали, идущих в комплекте с устройством. Два крайних сенсора имеют только по одному выходу для кабеля. Второй порт электрически изолирован с помощью устройства называемого CAN-прерывателем. Крепления могут устанавливаться на большинство штанг с помощью U-болтов стандартного размера. Один набор U-болтов идет вместе с системой. Для некоторых типов штанг могут потребоваться болты другого размера и/или специально сделанные крепления. Сенсоры крепятся к креплениям с помощью болтов 5/16 “.

Датчики можно устанавливать впереди или позади штанги. «Направление» датчика не имеет значения, но прямоугольное светодиодное окошко должно быть параллельно штанге.

Для таких культур как пшеница система RT200 работает эффективнее, когда датчики равномерно расположены вдоль штанги. Например, если штанга составляет 12м, датчики следует располагать на расстоянии приблизительно 3 м друг от друга, а два внешних датчика на расстоянии приблизительно 1.5 м от концов штанги. Сгибание штанги может помешать равномерному размещению датчиков. Рекоменовано размещать датчики на штанге максимально равномерно. Для пропашных культур датчики размещаются непосредственно над рядами.

RT200 использует программу RT Commander. RT Commander разработан для использования с КПК TDS Recon Pocket PC 2003 или более новой операционной системой Windows Mobile. Установки в интерфейсе программы уже выбраны и рабочие параметры введены. Программа позволяет отображать статус системы и возможности регистрации данных.

### **Карта внесения удобрений**

Дифференциальное внесение минеральных удобрений одно из важнейших экономических и экологических аспектов «точного земледелия». Применение данной технологии и оборудование позволяет значительно сократить затраты на удобрения, т.е. вносить их в зависимости от потребности почвы, а также обеспечивает оптимальное содержание питательных веществ в почве.

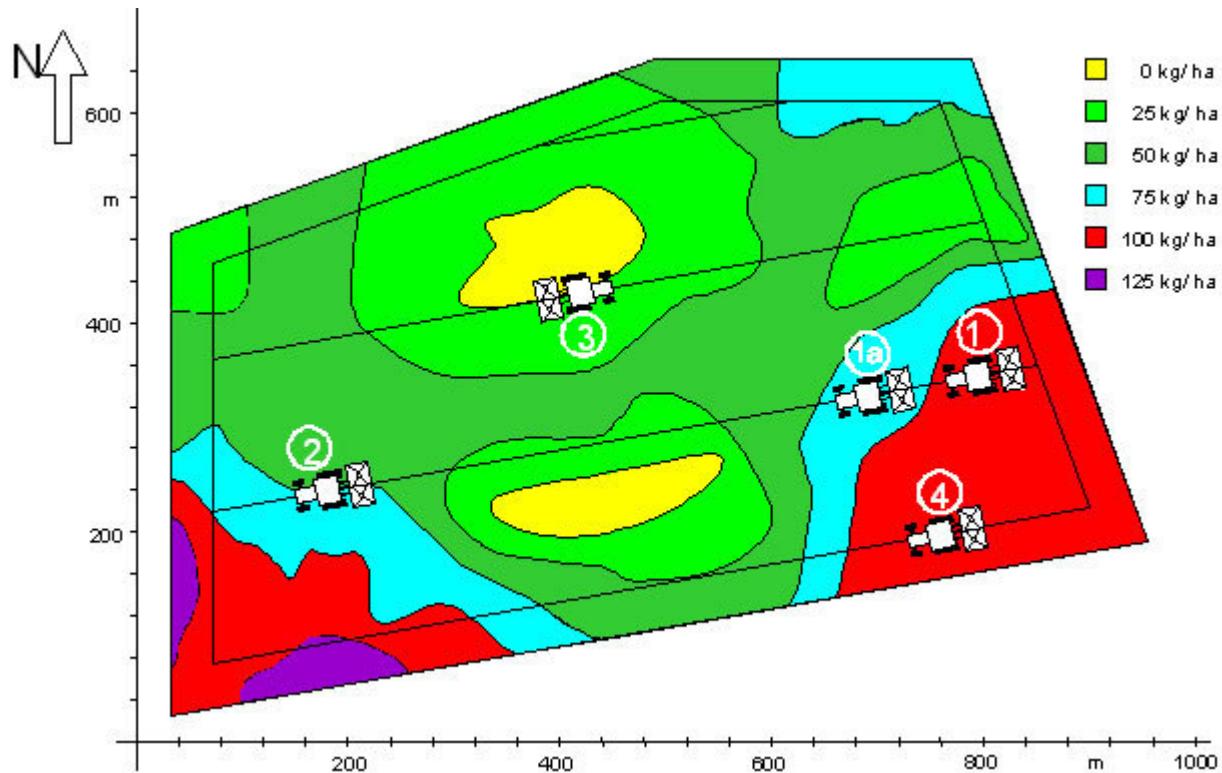


Рис.9.4 Карта внесения удобрения.



Рис.9.5 Место крепления сенсорных датчиков

Система дифференцированного внесения удобрений и картирования GreenSeeker RT200 представляет собой прибор, способный производить переменное дозирование вносимых удобрений на основе измерений в режиме реального времени (режим online). 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 полевому компьютеру может подключаться внешний навигационный приемник, за счет чего обеспечивается создание карт состояния растительного покрова и карт внесения материалов.

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 отраженный свет, и на выходе мы получаем значение стандартизированного индекса вегетации биомассы (NDVI). Значение этого индекса показывает 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. Ниже показано, как монтируются полевой компьютер TDS Recon и контроллер агрегата в кабине трактора.



Рис.9.6 Рабочие органы управления

Работа всей системы на примере операции опрыскивания осуществляется следующим образом. Во время того, как опрыскиватель идет по полю, датчики GreenSeeker, закрепленные на его штанге, испускают волны двух разных длин. При этом они определяют цветовой покров растений. Дальше 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.



Рис.9.7 Во время движения опрыскивателя по полю датчики GreenSeeker измеряют растительный покров, одновременно происходит формирование электронной карты индекса NDVI и карты норм внесения удобрений.

Далее программное обеспечение RT Commander, установленное на полевом компьютере TDS Recon, обрабатывает эти данные, и в соответствии с тарировочным 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 тарировочный график, нужно знать следующие параметры:

- тип обрабатываемой культуры;
- максимальную и минимальную дозы 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 индекса 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 экспортовать 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 - Arc View, Shape и текстовых файлах.

## Основные преимущества системы «Green SeeKer RT200»

Система дифференцированного внесения азотных удобрений в режиме реального времени GreenSeeker RT200, по сути, является очень мощным инструментом технологий точного земледелия. При использовании этого прибора четко обозначивается существенный ряд преимуществ. Основным преимуществом является существенное уменьшение затрат - экономия на удобрениях при работе с GreenSeeker достигает в среднем 26-28%. Это обусловлено тем, что удобряется не все поле, а только те его участки, где это необходимо. За счет дифференцированного внесения удобрений растения получают именно ту дозу, которая им необходима в данный момент развития - ни больше, ни меньше. Благодаря этому в почве не создается переизбыток минеральных веществ, что положительно влияет как на сами растения, так и на все 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 внесения удобрений – GreenSeeker RT200 сделает это за вас. При использовании этой системы за счет автоматизации всего технического процесса вноса азотных удобрений значительно уменьшается трудоемкость. 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.

## Сенсорные датчики, применяемые в сельскохозяйственном производстве

Разработаны различные системы сенсорных датчиков, которые устанавливаются на конкретных участках местности, где вносятся азотные удобрения. В Германии применяется ряд таких систем, достоинства которых оценены специалистами Гумбольдтского университета.

## Принцип работы сенсорных датчиков

Датчики определяют в реальном времени основные параметры состояния почв, которые необходимо учитывать для регулирования роста растений. С помощью компьютера и соответствующего программного обеспечения происходит обработка

данных, определяется количество удобрений, необходимое для конкретного участка земли; затем данные передаются на агрегаты, которые вносят удобрения.

С помощью датчиков предыдущего поколения подача удобрений определялась взаимозависимостью: хлорофилл – биомасса – масса растения и осуществлялась опосредованно. Достоинствами таких систем являются малый расход удобрений, рост урожайности, более высокое качество продукции и более равномерная продуктивность.

Фирма Hydro Agri производит четыре новые системы, которые обладают значительными преимуществами:

1. Система Greenseeker.
2. Система MiniVeg N.
3. Система N-Sensor.
4. Система Crop-Sensor.

## **1. Система Greenseeker**

Система снабжена активным источником света, излучаемого в диапазоне 600 нм (красный) и 780 нм (близкий к инфракрасному). Часть отраженного света попадает на фотодиоды, где измеряется его количество. После вычисления на компьютере выдается индекс вегетации, который служит показателем плотности травостоя и его жизнеспособности. Рабочий захват системы равен 18 м. через каждые 0,6 м и монтируется 30 датчиков и жиклеров. Бортовой компьютер позволяет вычислять необходимое количество удобрений и подавать их в каждый жиклер отдельно. Алгоритм для внесения удобрения с локальной спецификой существует для озимой пшеницы, вскоре ожидается появление соответствующих версий для кукурузы и ячменя. Работает пока только на жидком удобрении, но разработка версии для гранулированных удобрений близится к завершению.

Создаются системы, работающие по такому же принципу и позволяющие вносить фунгициды и стимуляторы роста. Система совместима с аппаратурой позиционного управления и соответствует всем международным нормам.

## **2. Система MiniVeg N**

Система работает по принципу лазерной флюоресценции. В спектре излучения измеряется концентрация хлорофилла. Имеется активный источник лазерного излучения, после отражения попадающий в детектор. Датчики крепятся на штанге, которая поворачивается в сторону по ходу движения техники. Система обладает способностью определять заболевания на листьях растений. Активный источник излучения обеспечивает ее работу независимо от солнечного освещения. Испытания системы проводились на

зерновых культурах и кукурузе. Система совместима с аппаратурой позиционного управления и соответствует всем международным нормам.

### **3. Система N-Sensor**

Система предназначена для оптического замера плотности посевов и концентрации хлорофилла в листьях растений. Источником освещения служат солнечные лучи. В датчике происходит их разложение на 256 диапазонов спектра и сравнение с лучами от растений.

В зависимости от содержания хлорофилла в видимой части спектра отражается больше или меньше света. Определяется цвет листьев, а также плотность травостоя. После определения этих двух параметров компьютер с использованием математической функции вычисляет необходимое количество удобрений. Программируются алгоритмы для их повторных внесений. Датчик монтируется выше тягача. Площадь захватываемой поверхности зависит от высоты крепления датчика.

Так при высоте 3,5 метра с обеих сторон образуется эллипс шириной по 2,85 метра.

Алгоритм, заложенный в системе, позволяет локально вносить необходимое количество удобрений под зерновые, кукурузу и рапс.

Бортовой компьютер имеет полную совместимость со всеми современными системами управления.

В сочетании с системой точного позиционирования он выполняет аналогичные функции при внесении фунгицидов и стимуляторов роста.

Недостатком системы является ограничение ее работы в зависимости от солнечного освещения. Наиболее выгодным положением солнца считается угол больше 250 от горизонта.

При меньшей освещенности посевов чувствительность датчика снижается.

### **4. Система Crop-Sensor**

В системе установлен механический датчик, измеряющий массу растений.

На передней части трактора крепится маятник, с помощью которого на постоянной высоте измеряется сила сопротивление растений при их отклонении от вертикального положения. Установка высоты зависит от массы и количества отдельных растений. Такая система может применяться только для растений, имеющих вертикально стоящий стебель. Чтобы избежать дальнейших погрешностей измерения, необходимо выдерживать постоянную скорость движения машины. Все другие условия, влияющие на точность измерения, например, глубина колеи трактора или его наклон из-за неровности местности,

должны учитываться автоматически, благодаря дополнительной установке соответствующих устройств.

Оценка массы растений происходит между колесами трактора, проходящего по междурядьям. Датчик применяется для измерения массы всех видов колосовых культур при отсутствии их полегания. Система может применяться для внесения фунгицидов и стимуляторов роста. Функционирует она независимо от условий погоды и освещения.

Особенно важно использование сенсорных датчиков при внесении азотных удобрений, применение которых является решающим фактором для поддержания плодородия почв, получения высоких урожаев и улучшения качества сельхозпродукции. Однаковое внесение удобрений при неоднородном составе питательных веществ в почве приводит к их локальной передозировке или недостаточности. Следовательно, удобрения необходимо вносить в соответствии с потребностями растений, что обеспечивает оптимальную эффективность их использования.

Сравнительная характеристика сенсорных датчиков различных марок

Показатели	Система Greenseeker	Система MiniVeg N	N-Sensor	Crop-Sensor
Обрабатываемая культура	Озимая пшеница, кукуруза и ячмень	Зерновые культуры и кукуруза	Зерновые культуры кукурузы и рапса	Все виды колосовых культур при отсутствии их полегания
Вносимые материалы	Жидкое удобрение, ведётся разработка версии для гранулированных удобрений	Удобрения, фунгициды, стимуляторы роста	Удобрения, фунгициды, стимуляторы роста	Удобрения, фунгициды, стимуляторы роста
Принцип работы	Часть отражённого света падает на фотодиоды, где измеряется его количество. После вычисления на компьютере выдаётся индекс вегетации, который служит показателем плотности травостоя и его жизнеспособности . Бортовой компьютер	Датчики крепятся на штанге, которая поворачивается в сторону по ходу движения техники. В датчике происходит разложение солнечных лучей на 256 диапазонов спектра и сравнение с лучами от растений. В зависимости от содержания хлорофилла в видимой части спектра	Датчики монтируются на крыше тягача. В датчике происходит разложение солнечных лучей на 256 диапазонов спектра и сравнение с лучами от растений. В зависимости от содержания хлорофилла в видимой части спектра	На передней части трактора крепится маятник, с помощью которого на постоянной высоте измеряется сила сопротивления растений при их отклонения от вертикального положения. Установка высоты зависит от массы и количества отдельных растений. Чтобы избежать погрешностей

	<p>позволяет вычислять необходимое количество удобрений и подавать их в каждый жиклёр отдельно.</p>	<p>видимой части спектра отражается больше или меньше света. Определяется цвет листьев, а также плотность травостоя. Компьютер вычисляет необходимое количество удобрений. Определяет заболевание на листьях растений</p>	<p>отражается больше или меньше света. Определяется цвет листьев, а также плотность травостоя. Компьютер вычисляет необходимое количество удобрений. Программируются алгоритмы для их повторных внесений.</p>	<p>измерения, необходимо выдерживать постоянную скорость движения машины. Условия, влияющие на точность измерения, например, глубина колеи трактора или его наклон из-за неровности местности, должны учитываться автоматически, благодаря дополнительной установке соответствующих устройств. Оценка массы растений происходит между колёсами трактора, проходящего по междурядьям.</p>
--	---	---	---	--

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Раскройте сущность on-line внесения агрохимикатов.
2. Какие агротребования предусматриваются в технологии дифференцированного внесения?
3. Расскажите об устройстве системы GreenSeeker RT200.
4. Поясните работу системы GreenSeeker RT200 на примере операции опрыскивания.
5. Какие сенсорные датчики, применяемые для дифференцированного внесения удобрений вы знаете?
6. К чему ведет одинаковое внесение удобрений при неоднородном составе питательных веществ в почве ?
7. Какой взаимозависимостью определяется подача удобрений в системах дифференцированного внесения?
8. Расскажите об устройстве и работе системы дифференцированного внесения удобрений и картирования GreenSeeker RT200.
9. Перечислите основные компоненты системы GreenSeeker RT200.

10. Что представляет из себя коммутационный блок?
11. Расскажите о технологическом процессе работы компонентов системы.
12. Что представляют собой датчики GreenSeeker и каким образом они осуществляют замеры?
13. Что такое NDVI-индекс?

#### УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

В содержании отчета отразить общее устройство системы дифференцированного внесения удобрений GreenSeeker RT200, описать принцип работы измерительных датчиков. Представить технологический процесс работы системы. Дать сравнительную характеристику работе различных систем дифференцированного внесения и их датчикам.

**3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Не предусмотрено**

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Не предусмотрено**