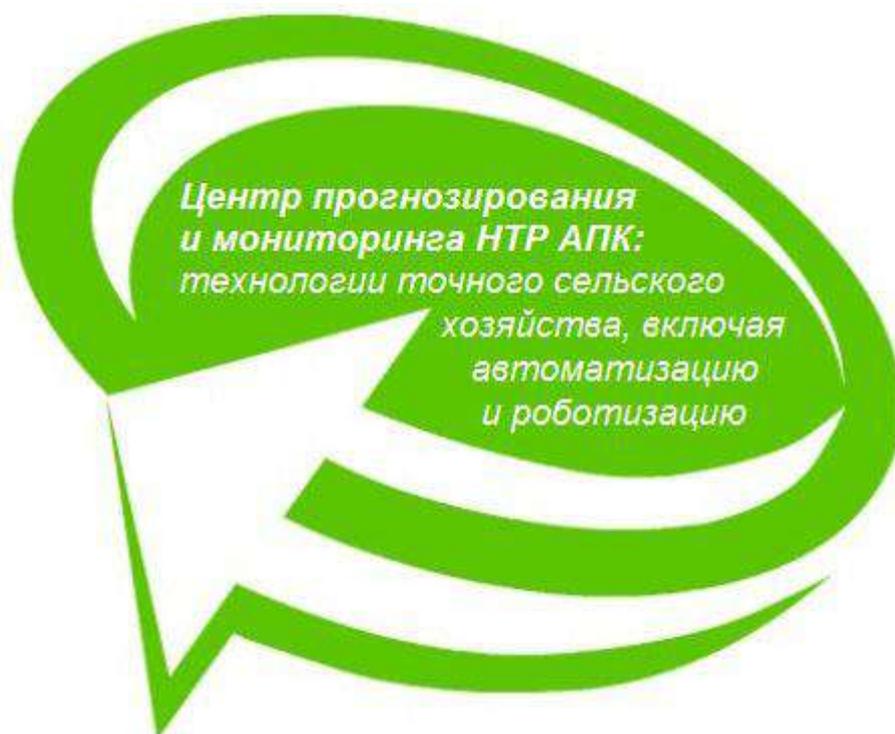


Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И. Т. Трубилина»

Е. В. Труфляк

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ



Краснодар  
КубГАУ  
2018

**УДК 631.171 (076.5)**  
**ББК 40.7**  
**Т80**

**Рецензент:**

**Ю. А. Царев** – зав. кафедрой технического сервиса машин, д-р техн. наук, профессор  
(Донской государственной технической университет)

**Труфляк Е. В.**

**Т80** Лабораторный практикум по использованию элементов точного земледелия / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 169 с.

В практикуме представлен порядок проведения лабораторных работ по интеллектуальным техническим средствам АПК, позволяющих овладеть практическими навыками систем точного земледелия, а также предлагаются индивидуальные задания для самостоятельной работы и типовые расчеты.

Предназначен для специалистов в области сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов аграрных вузов.

**УДК 631.171 (076.5)**  
**ББК 40.7**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

**Система параллельного вождения Track-Guide III**

**Цель работы** – изучение назначения и управления системой параллельного вождения Track-Guide III.

**Оборудование.** Терминал Track-Guide III.

**Назначение.** Терминал Track-Guide III предназначен для управления сельскохозяйственными устройствами, оснащенными вычислителями ISOBUS (рисунки 1.1, 1.2).



Рисунок 1.1 – Общий вид терминала Track-Guide III



Рисунок 1.2 – Разъемы на терминале:

1 – USB-разъем для USB-накопителя; 2 – разъем для модуля GPS-приемника (модуля наклона GPS TILT-Module, Lightbar); 3 – разъем ETH; 4 – разъем CAN-Bus для основного оборудования ISOBUS, подключения к CAN-Bus трактора; 5 – 9-полюсный штекер D-Sub; 6 – разъем CAM для аналоговой камеры; 7 – разъем для SD-карты

**Органы управления.** Элементы управления представлены на рисунке 1.3 и в таблице 1.1.



Рисунок 1.3 – Элементы управления:

1 – клавиши терминала

Таблица 1.1 – Элементы управления

Символ функции	Функция
	Включение и выключение терминала
	Создание снимков с экрана
	Сохранение расположения окон

Элементы интерфейса представлены на рисунке 1.4.

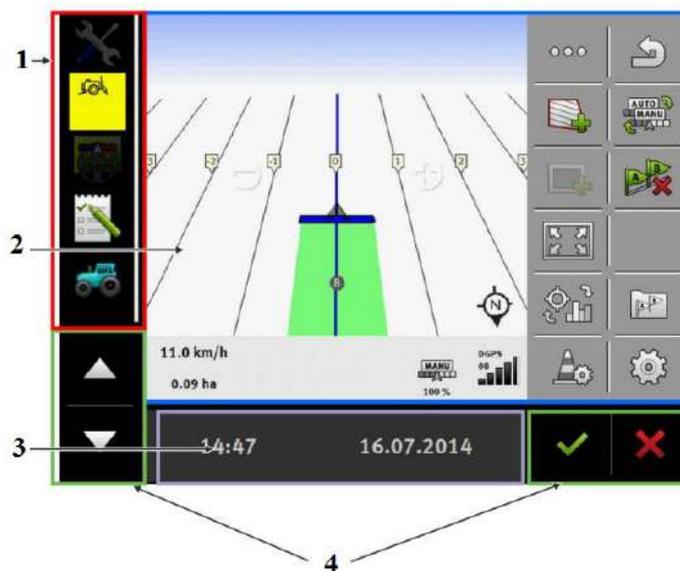


Рисунок 1.4 – Элементы интерфейса:

1 – меню выбора; 2 – главное окно; 3 – широкое дополнительное окно; 4 – системные символы

### Приложения

Терминал поставляется с предварительно установленными приложениями (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Приложения терминала

Символ	Название	Назначение
	Service-приложение	– настройка терминала; – активация и деактивация приложений; – активация лицензии; – активация драйверов подключенных устройств; – настройка GPS
	Приложение TRACK-Leader с SECTION-Control и другими модулями	Обеспечивает параллельное вождение <i>Дополнительные модули приложения:</i> – автоматическое переключение секций для минимизации перекрытий; – автоматическое управление перемещением транспортного средства; – перенос заданных значений из карточки приложений в вычислитель ISOBUS
	Приложение Tractor-ECU	Служит для учета всех настроек, касающихся трактора
	Приложение File Server (файловый сервер)	Для организации места хранения в терминале. Данное место хранения может использоваться всеми устройствами ISOBUS, не имеющими собственного USB-интерфейса
	Приложение Serial Interface (последовательный интерфейс)	Дает возможность обмена данными между терминалом и бортовым компьютером через последовательный интерфейс. При этом можно использовать GPS-сигнал на машинах, несовместимых с ISOBUS. Можно передавать заданные значения на бортовой компьютер или включить секции
	Камера	Показывает на экране изображение

## Управление системой

### Первичный ввод в эксплуатацию

1. Нажать клавишу  и удерживать ее в этом положении около 3 с.

Терминал дает короткий сигнал. Экран остается черным около 10 с, пока на фоне не будут загружены приложения. Появляется стартовый экран терминала (рисунок 1.5).

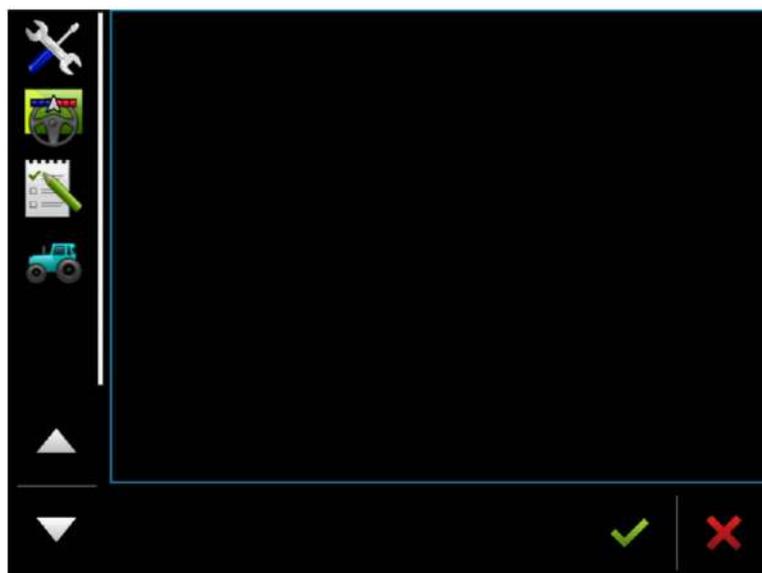


Рисунок 1.5 – Экран терминала

### *Открытие приложений*

Приложение открыто тогда, когда оно появляется в главном окне или в одном из дополнительных.

1. Найти функциональный символ приложения, например .
2. Приложение появляется в главном окне (рисунок 1.6).

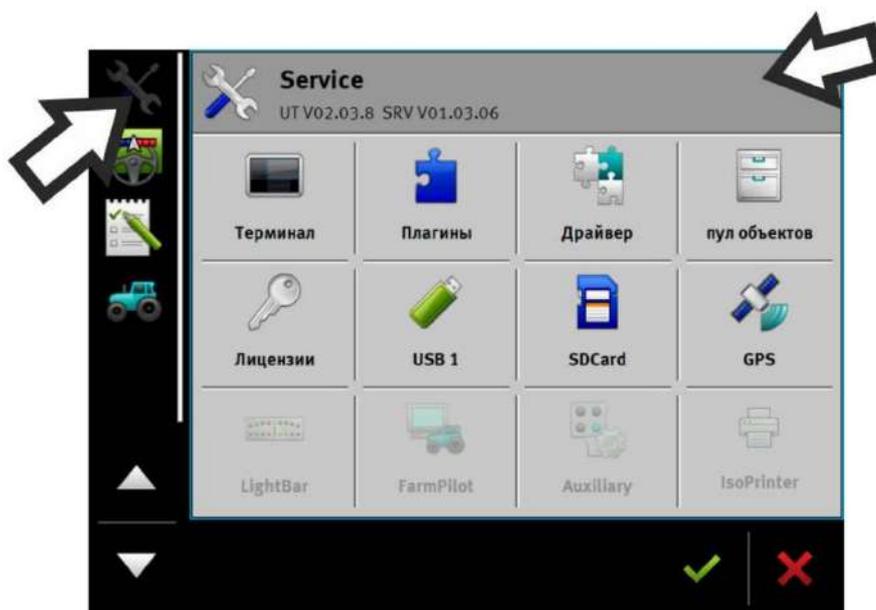


Рисунок 1.6 – Главное окно

### *Изменение языка*

При включении терминала впервые текст может отображаться на иностранном языке.

1. Открыть приложение **Service** . Появляется стартовое меню приложения (рисунок 1.7).
2. Открыть вкладку **Терминал**. Появляется список параметров.
3. Открыть вкладку **Язык (Sprache)**. Появляется список с сокращениями доступных языков.

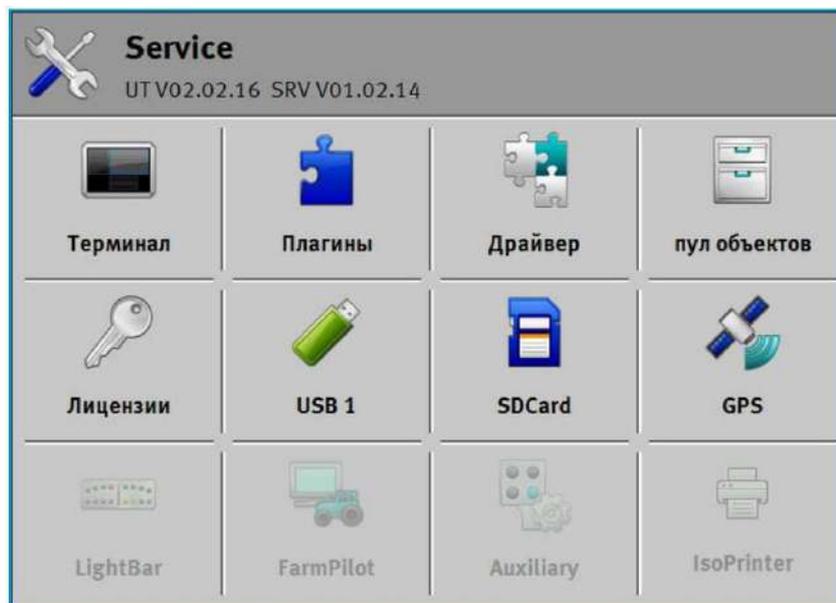


Рисунок 1.7 – Стартовое окно приложения

4. Выбрать сокращенное название языка.
5. Подтвердить .

#### *Ввод в эксплуатацию для параллельного вождения*

Вид экрана при параллельном вождении представлен на рисунке 1.8.

Отклонение от курса изменяет внешний вид индикации 1.

В функции **Section-View 4** каждая клеточка соответствует ширине секции сельскохозяйственной машины. Цвет помогает определить, на какую ее ширину следует вручную активировать (деактивировать) для предотвращения наложений (красный – деактивировать, синий – активировать).

После определения границы поля на счетчике 5 появляется общая площадь.

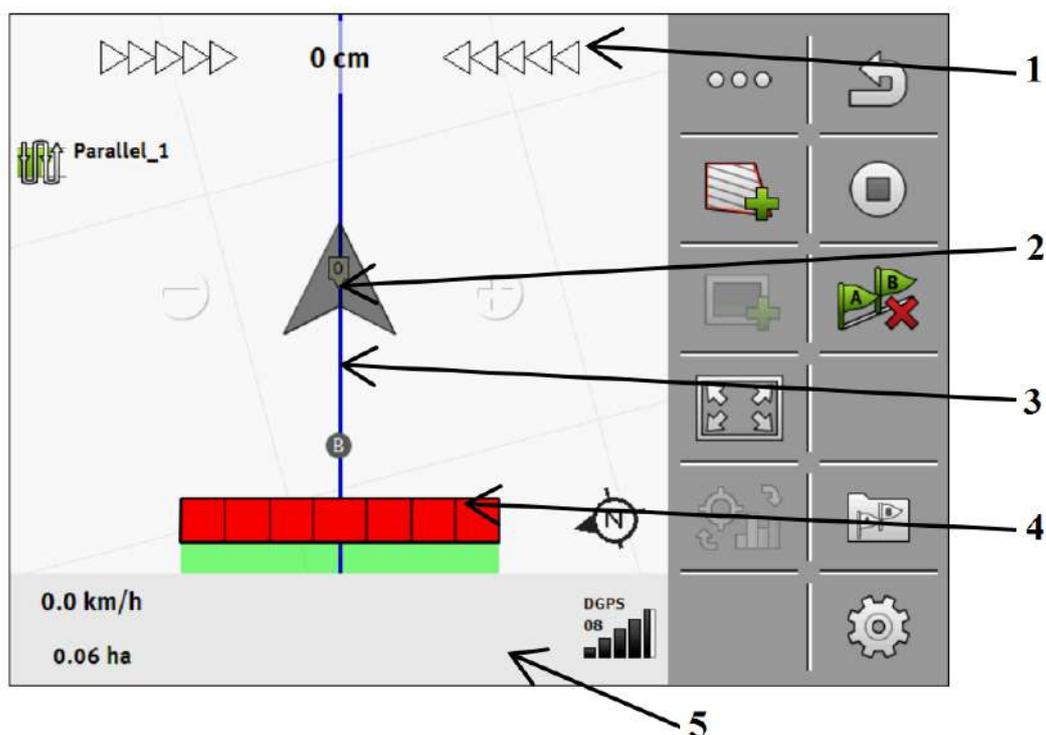


Рисунок 1.8 – Вид экрана после запуска:

1 – индикация; 2 – GPS-приемник и направление движения; 3 – направляющая колея; 4 – функция Section-View; 5 – счетчик

В таблице 1.3 представлены символы функций, используемые во время работы.

Таблица 1.3 – Элементы управления

Символ функции	Функция	Символ функции	Функция
	Отображение дополнительных символов функций		Завершение навигации
	Создание границы поля после объезда поля		Запуск разметки обработанной площади
	Удаление границы поля		Остановка разметки обработанной площади
	Активация обработки зоны разворота вдоль границы поля. Активация только в том случае, если определяется граница поля		Прокладывание линии А–В
	Обеспечение выбора других режимов управления		Удаление всех направляющих линий (удерживать около 3 с)
	Смещение направляющих линий к позиции трактора		Настройка навигации (например, расстояния между линиями)

**Порядок действий**

1. Включить терминал  (рисунок 1.9).

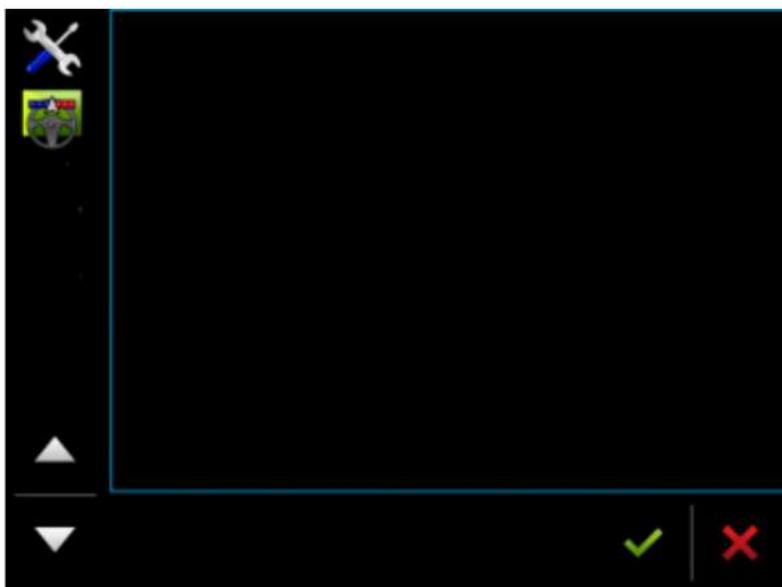


Рисунок 1.9 – Экран терминала

2. Изменить язык



– **Terminal – Sprache (Терминал – Язык).**

3. В меню выбора слева открыть приложение TRACK-Leader (рисунок 1.10).

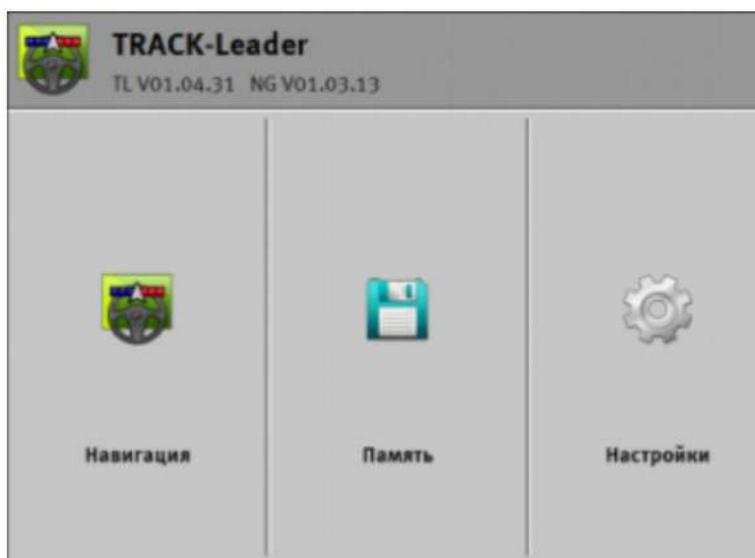


Рисунок 1.10 – Окно приложения TRACK-Leader

4. Создать профиль с учетом использования комбинации машин  
**Настройки – Профили машин.**

5. Создать новый профиль машины  или изменить существующий  .

6. Произвести конфигурацию всех параметров в списке.

Важными параметрами являются рабочая ширина, количество секций, ширина секций, тип машины, GPS-приемник влево / вправо  и GPS-приемник вперед / назад (от рабочей точки)  (рисунок 1.11).

Для параметра **GPS-приемник влево / вправо** следует учитывать сторону монтажа приемника (–20 см – приемник слева от середины трактора, 20 см – справа).

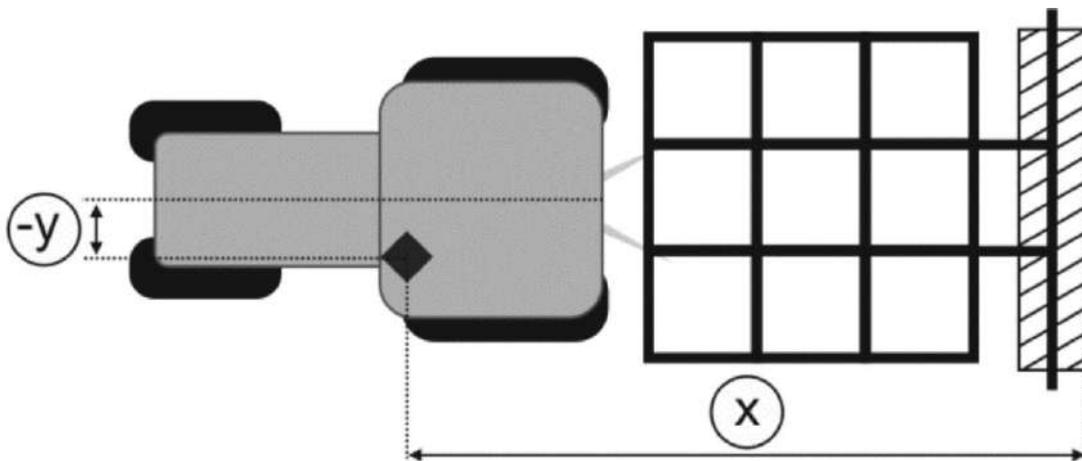


Рисунок 1.11 – Схема агрегата

7. Выйти из шаблона  . Открыть стартовый шаблон приложения TRACK-Leader (рисунок 1.10).

8. Запустить новую навигацию  (рисунок 1.12).

9. Запустить запись работы  . При помощи вкладки  можно остановить запись, например, при повороте.

10. Точку А линии АВ по возможности следует расположить в начале поля  . Для выбора другого режима выбрать  .

11. Для получения оптимальных направляющих линий установить точки А и В в начале и в конце поля соответственно.

12. Указать точку В линии АВ  .

13. Продолжить работу вдоль направляющих линий.

14. После работы выйти из рабочего шаблона  и нажать на **Па-  
МЯТЬ**.

15. Для обработки нового поля сохранить результаты работы   
или удалить их .

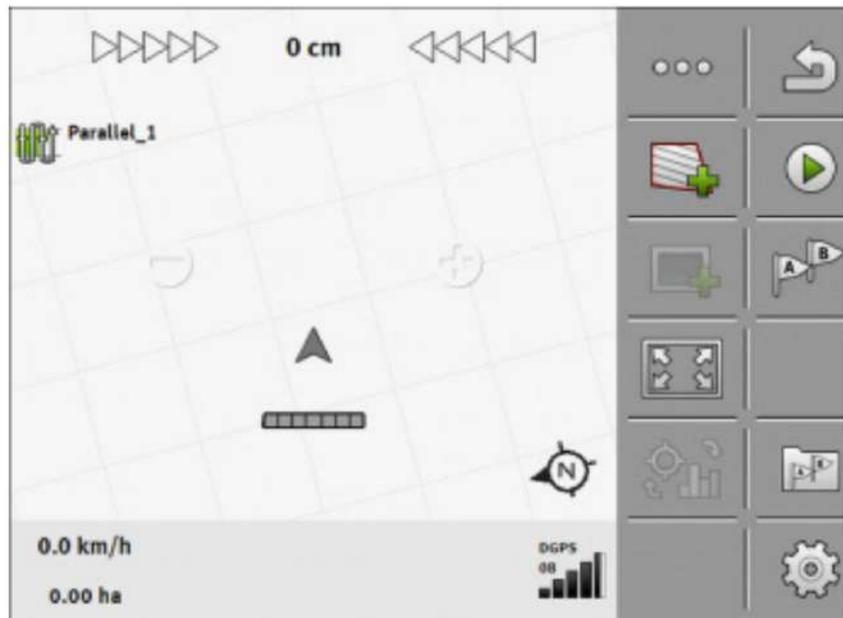


Рисунок 1.12 – Запуск навигации

---

---

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

**Стенд автопилота**

**Цель работы** – изучение принципов эксплуатации системы параллельного вождения Track-Guide III.

**Оборудование.** Демонстрационный стенд автопилота в комплекте (рисунок 2.1): терминал Track-Guide III, рулевое колесо, подруливающее устройство на руль Kit с шестеренчатым мотором.



Рисунок 2.1 – Демонстрационный стенд

**Принцип работы**

1. Запустить терминал  (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Запуск терминала

2. Выбрать вкладку **Service**  (рисунок 2.3).

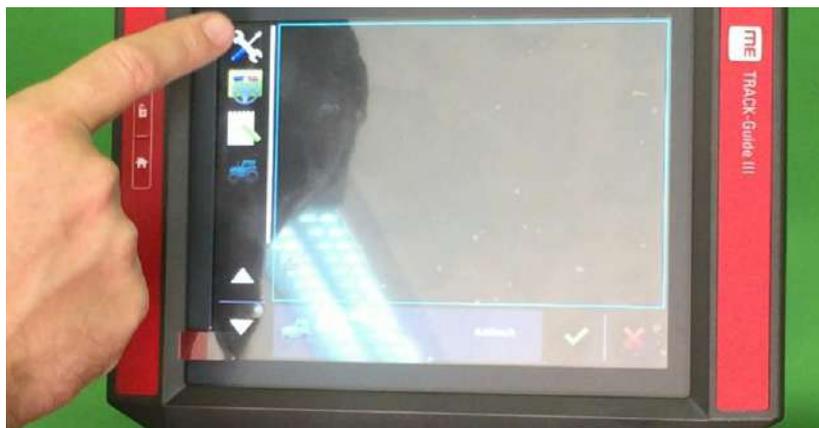


Рисунок 2.3 – Выбор вкладки Service

3. Выбрать **Терминал**  (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Выбор вкладки Терминал

4. Изменить настройки **Service – Терминал – Яркость, дн. режим (Яркость, ноч. режим)** – рисунок 2.5, таблица 2.1.

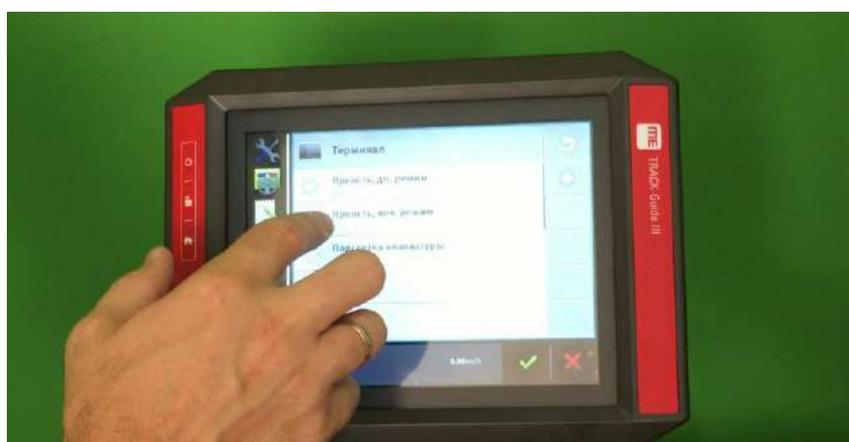


Рисунок 2.5 – Изменение настройки

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Таблица 2.1 – Настраиваемые параметры

Вариант	Яркость, дн. режим	Яркость, ноч. режим
1–5	70	50
6–10	80	60
11–15	90	70

5. Выполнить настройки рабочей ширины, количества секций и выбрать тип машины (рисунки 2.6, 2.7; таблица 2.2). Для этого последовательно выбрать вкладки **TRACK-Leader – Настройки – Профили машины – Амазоне**.

Таблица 2.2 – Настраиваемые параметры

Вариант	Рабочая ширина, м	Количество секций	Тип механизма
1–5	5,6	8	Сеялка
6–10	22	7	Опрыскиватель
11–15	24	2	Разбрасыватель удобрений

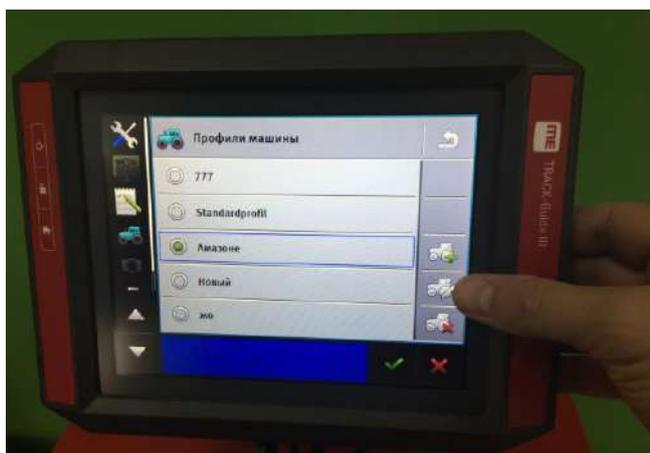


Рисунок 2.6 – Установка рабочей ширины и количества секций

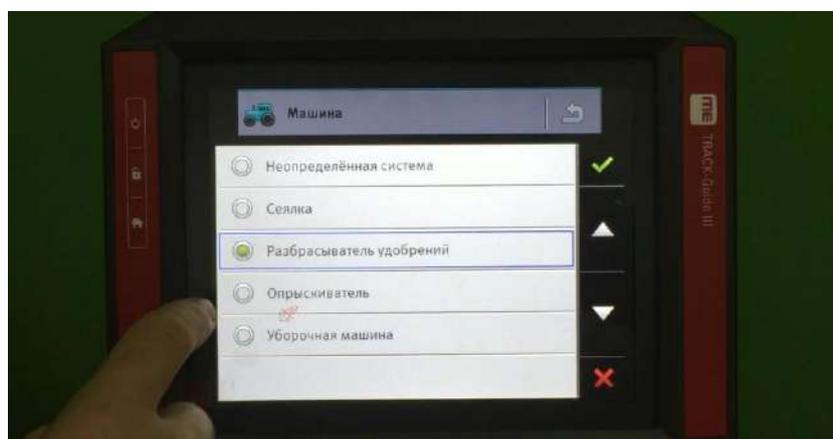


Рисунок 2.7 – Выбор сельскохозяйственной машины

6. Выбрать вкладку **TRACK-Leader – Настройки – TRACK-Leader** (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Выбор вкладки TRACK-Leader

7. Изменить **Чувствительность** и **Угол поворота** (рисунок 2.9, таблица 2.3).



Рисунок 2.9 – Изменение настроек

Таблица 2.3 – Настройки

Вариант	Чувствительность, м	Угол поворота, град.
1–5	0,1	70
6–10	0,2	80
11–15	0,3	90

8. Перейти к режиму **TRACK-Leader – Навигация** (рисунки 2.10, 2.11).



Рисунок 2.10 – Выбор режима Навигация



Рисунок 2.11 – Режим Навигация

9. В ручном режиме направить агрегат на линию и затем выполнить разворот (рисунки 2.12).



Рисунок 2.12 – Выравнивание агрегата

10. Выбрать режим автоматического вождения (рисунок 2.13). Система будет осуществлять автоматическое движение.



Рисунок 2.13 – Разворот агрегата

**Изменение режимов управления**

1. Запустить навигацию **TRACK-Leader – Навигация**.

2. Перейти к выбору других режимов управления  –  (рисунок 2.14).



Рисунок 2.14 – Выбор режима управления

3. Изменить действующий режим управления, выбрав вкладку **Да** (рисунок 2.15).



Рисунок 2.15 – Выбор режима управления

4. Выбрать режим **A+** и подтвердить выбор  (рисунок 2.16).

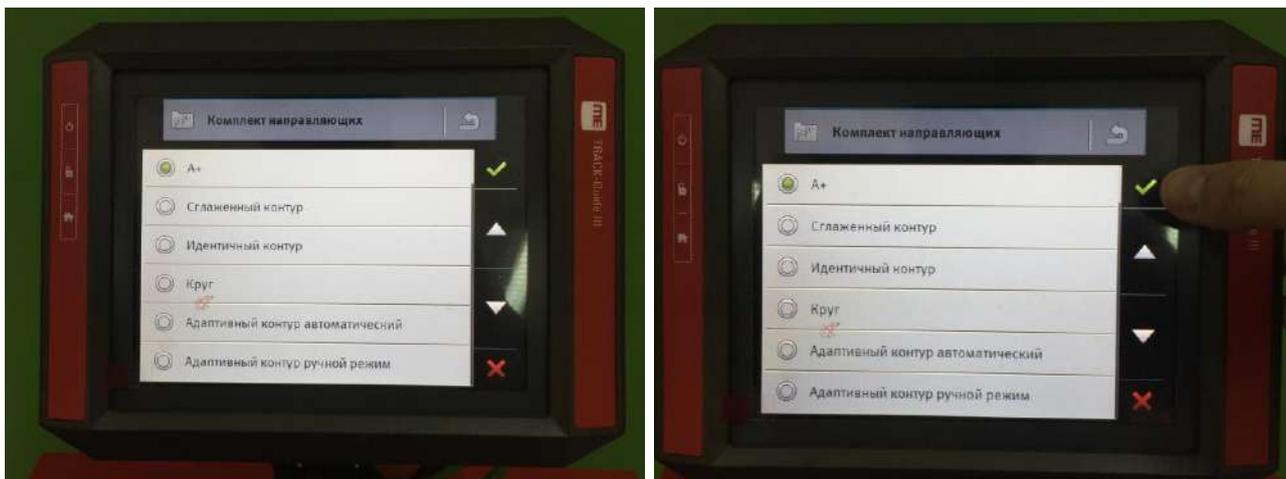


Рисунок 2.16 – Выбор режима управления A+

5. Вернуться к навигации (рисунок 2.17).



Рисунок 2.17 – Переход к навигации

6. Перейти к вкладке A+ (рисунок 2.18).



Рисунок 2.18 – Выбор режима A+

7. Изменить шаг расстановки линий (**Настройка навигации**  – **Шаг расстановки линий**) – рисунок 2.19, таблица 2.4.



Рисунок 2.19 – Переход к режиму A+

Таблица 2.4 – Настройки

Вариант	Шаг расстановки линий, м
1–5	10
6–10	20
11–15	30

8. Последовательно выбрать режимы **Сглаженный контур**, **Идентичный контур**, **Круг**, **Адаптивный контур автоматический**, **Адаптивный контур ручной режим** и запустить навигацию.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

**Система параллельного вождения Track-Guide II**

**Цель работы** – изучение назначения, органов управления, настройки системы параллельного вождения Track-Guide II.

**Оборудование.** Терминал Track-Guide II.

**Назначение.** Терминал Track-Guide II предназначен для использования в растениеводстве, виноградарстве, хмелеводстве в качестве системы параллельного вождения (рисунки 3.1, 3.2).

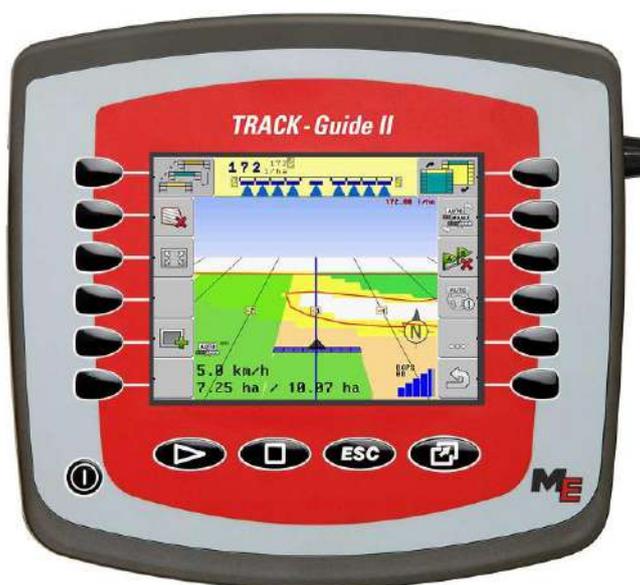


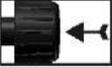
Рисунок 3.1 – Терминала Track-Guide II

**Органы управления.** Элементы управления системы Track-Guide II представлены на рисунке 3.3.

**Поворотная ручка** находится в правом верхнем углу терминала.

При ее помощи выполняют следующие действия:

–  вращение – перемещение вверх и вниз, изменение значения параметра;

–  нажатие – щелчок по выделенной строке, активация параметра, подтверждение введенных данных.

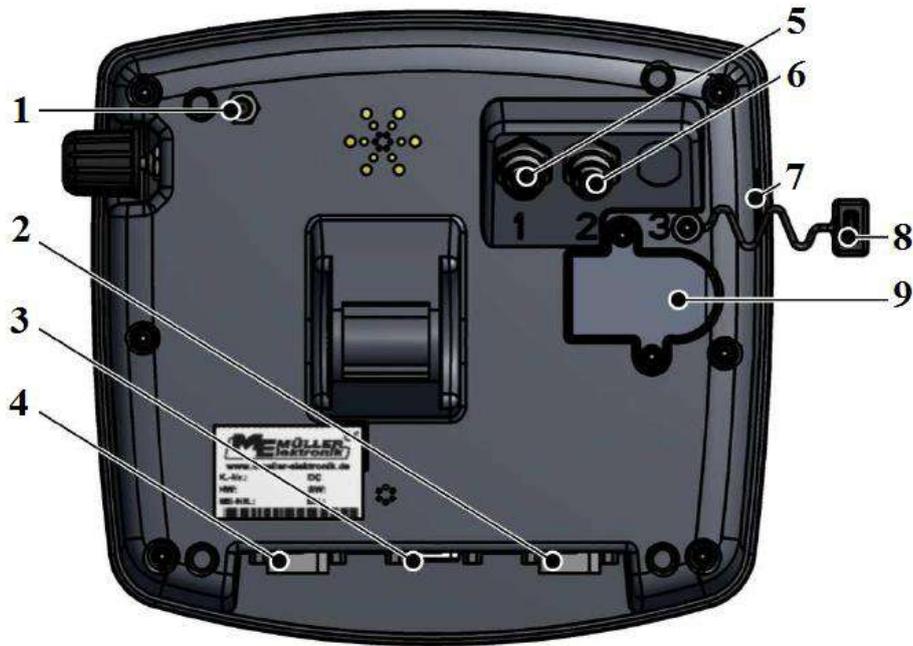


Рисунок 3.2 – Разъемы на терминале (вариант с GPS-модемом и с разъемами для подключения камеры):

1 – для подключения GPS-антенны; 2 – последовательный разъем RS232; 3 – разъем для шины CAN подключения основного оборудования, совместимого с ISOBUS или электропитания; 4 – разъем B; 5, 6 – для подключения аналоговой камеры; 7 – USB; 8 – заглушка для разъема USB; 9 – отделение для SIM-карты

### Функциональные клавиши

Управление осуществляется при помощи функциональных клавиш одинаково для всех приложений.

 ,  – выполнение отображаемых на экране функций.

### Клавиши

-  – включение и выключение терминала;
-  – не имеет функции;
-  – не имеет функции;
-  – выход из шаблона, отмена ввода, скрыть предупреждения и аварийные сообщения;
-  – вызов (выход) приложения **Меню выбора**.

### Управление системой

#### Первичный ввод в эксплуатацию

1. Включить терминал .
2. Вызвать приложение **Меню выбора**  (рисунки 3.3, 3.4).

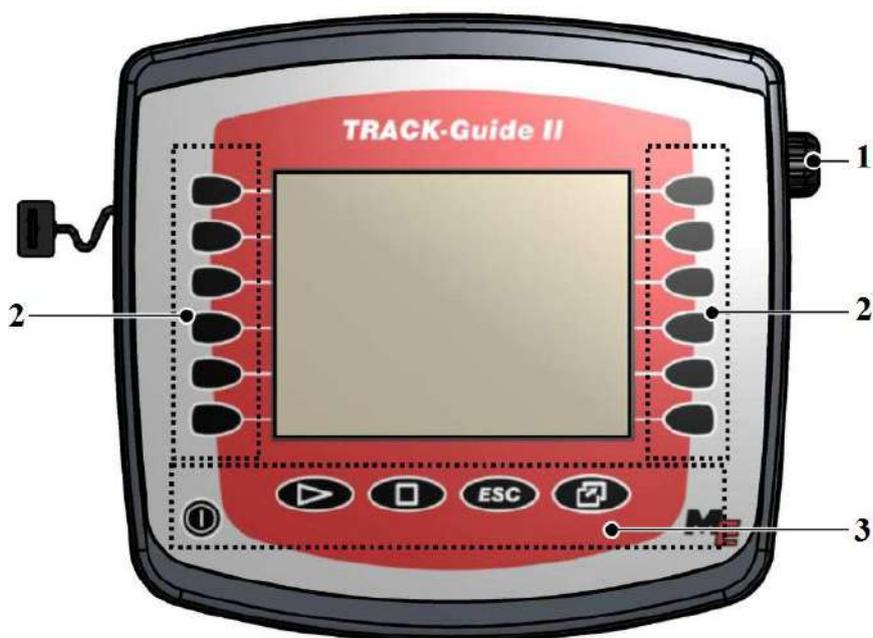


Рисунок 3.3 – Элементы управления:

1 – поворотная ручка; 2 – функциональные клавиши; 3 – клавиши



Рисунок 3.4 – Шаблон Меню выбора

3.  Выделить строку **Service**. Строка **Service** должна быть обрaмлена черным прямоугольником (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Строка Service

4.  Щелкнуть по строке **Service**.

Появится следующий шаблон (рисунок 3.6).

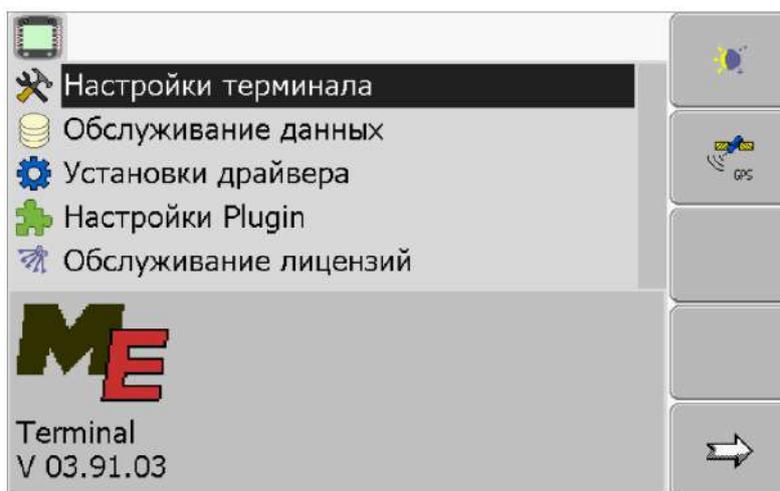


Рисунок 3.6 – Шаблон Service

### *Использование функциональных клавиш*

При помощи функциональных клавиш всегда можно активировать функцию, символ которой изображен на расположенной рядом панели инструментов (рисунок 3.7).

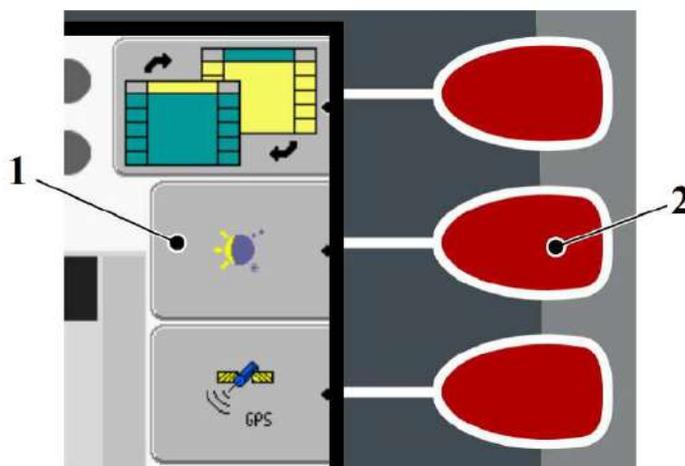


Рисунок 3.7 – Использование функциональных клавиш:

1 – символ функции; 2 – функциональная клавиша

### *Вызов приложений в меню выбора*

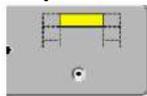
В меню выбора можно выбрать, какое приложение будет отображаться на экране. Меню выбора можно вызвать всегда. При этом текущее приложение не завершается.



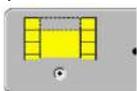
– вызов меню выбора;



– повторное нажатие приводит к вызову последнего активированного приложения;



– отображение приложения в верхней области разделенного окна;



– отображение приложения в основной части экрана.

### *Структура экрана в меню выбора*

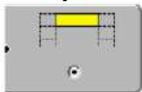
Экран состоит из следующих областей (рисунок 3.8):

- символы функции (слева и справа);
- область приложений (посередине, между символами функций).

### *Вызов приложений*

В меню выбора можно выполнить следующие действия:

- вызвать приложение;
- отобразить приложение в верхней области разделенного экрана.



1. – выбрать приложение, которое будет отображаться в верхней области разделенного экрана.

Если приложение не выбрано, символ функции слева помечается точкой.

2. Запустить приложение, которое будет отображаться в основной области экрана. При этом имеются следующие возможности:

- при помощи поворотной ручки:

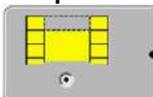


– выделить необходимое приложение;



– вызвать выделяемое приложение;

- при помощи функциональных клавиш с правой стороны:



– отобразить приложение, которое появляется возле символа функции.

На экране появятся оба приложения.



Рисунок 3.8 – Области в меню выбора:

1 – обозначение приложения; 2 – символы функций слева; 3, 5 – выделение; 4 – идентификационный номер приложения; 6 – символы функций справа; 7 – курсор

### Разделение экрана

Экран терминала разделен на две области (рисунок 3.9). В этих областях отображаются разные приложения.

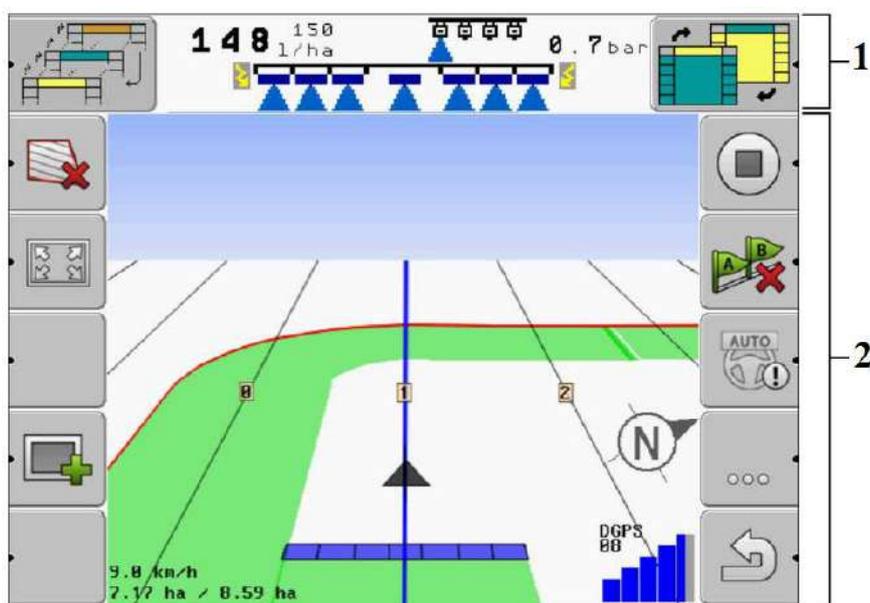
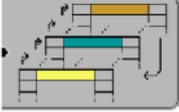
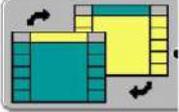


Рисунок 3.9 – Общий вид экрана:

1 – верхняя область (информационная, в ней можно отображать сведения из какого-либо приложения); 2 – основная область (в ней осуществляется управление; отображается текущее запущенное приложение, символы функций и информация, необходимая для управления им)

Благодаря этому, например, можно управлять трактором на поле и одновременно контролировать полевой опрыскиватель. Для этого не требуется дополнительного терминала.

Таблица 3.1 – Элементы управления

Символ функции	Функция
	Смена приложения в верхней области
	Поменять местами приложения в верхней области и в основной области экрана

**Настройка.** В приложении **Service** можно настроить конфигурацию терминала и активировать подключенные устройства.

После запуска приложения **Service** появляется следующий шаблон (рисунок 3.10).

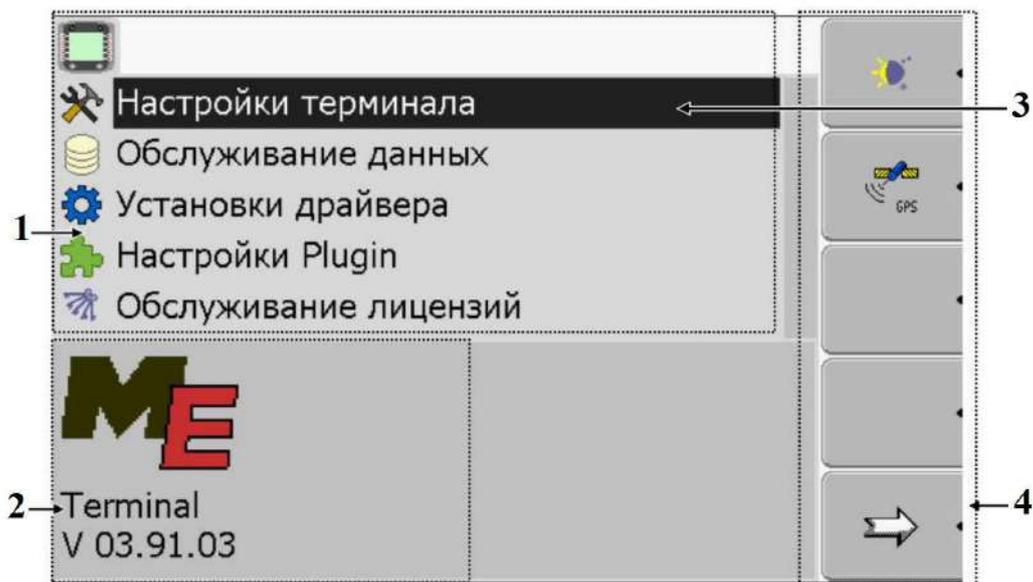


Рисунок 3.10 – Начальный шаблон приложения Service:

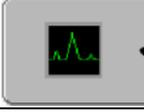
1 – основная область (содержание шаблона); 2 – номер версии (обозначение терминала и версия установленного программного обеспечения); 3 – курсор (выделяет строку, по которой можно щелкнуть поворотной ручкой); 4 – область символов функции (символы, которые можно активировать в этом шаблоне)

### Элементы управления в приложении Service

Приложение Service управляется при помощи поворотной ручки и функциональных клавиш.

Часть символов появляется только в том случае, если активирована определенная функция (таблица 3.2). Благодаря этому на экране отображается только та информация, которая необходима для работы.

Таблица 3.2 – Элементы управления

Символ функции	Значение	Символ функции	Значение
	Листать		Настроить конфигурацию приемника GPS
	Возврат		Настроить конфигурацию портала FarmPilot
	Активировать дневной режим		Вызвать шаблон <b>Диагностика</b>
	Активировать ночной режим		Восстановить значения по умолчанию
	Удаление файла (серый цвет) невозможно		Показать состояние соединения DGPS
	Удалить файл (красный цвет)		

*Изменение языка*

При включении терминала впервые текст может отображаться на иностранном языке (на немецком).

Порядок действий:

1. Включить терминал .
2. Нажать . Появится следующий шаблон (рисунок 3.11).

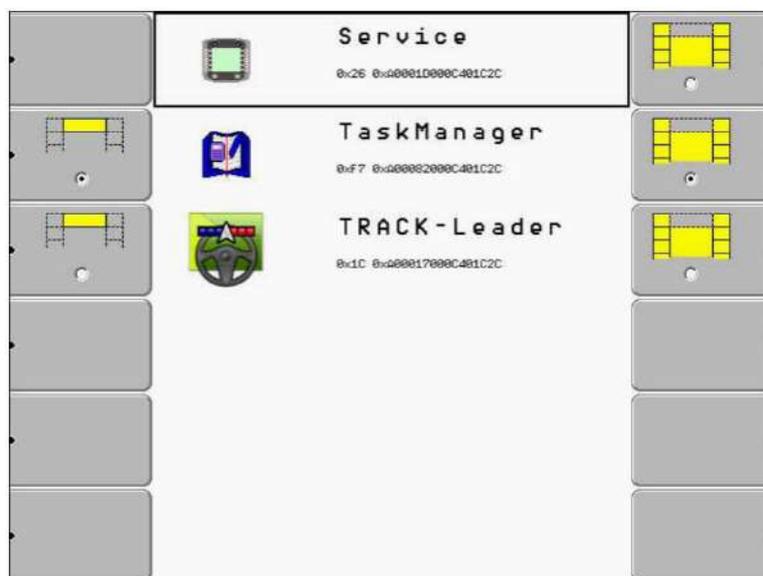
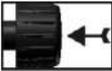


Рисунок 3.11 – Шаблон Service

3.  Щелкнуть по строке Service.

Появляется следующий шаблон (рисунок 3.12).

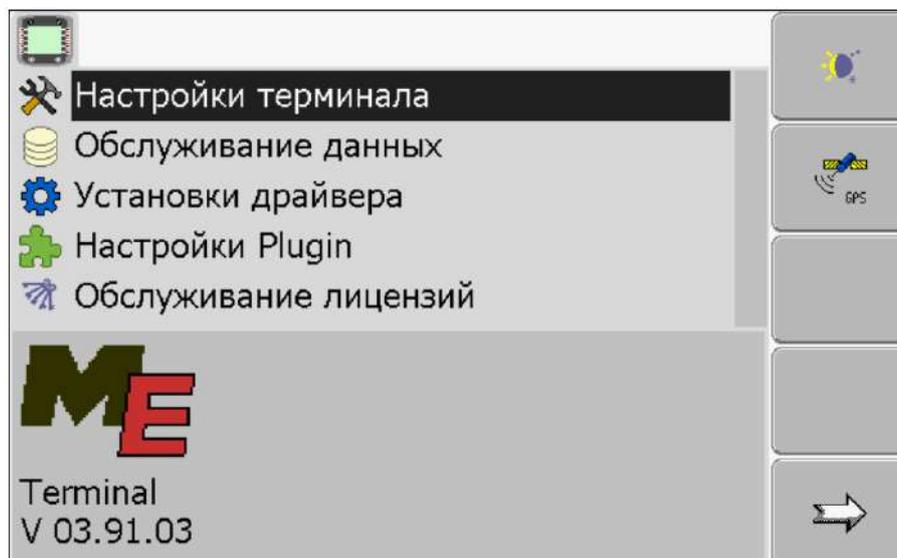
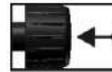
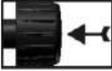


Рисунок 3.12 – Шаблон Service

4.  Щелкнуть по строке **Terminal Einstellungen** (Настройка терминала).

5.  Щелкнуть по строке **Sprache** (Язык) – рисунок 3.13.

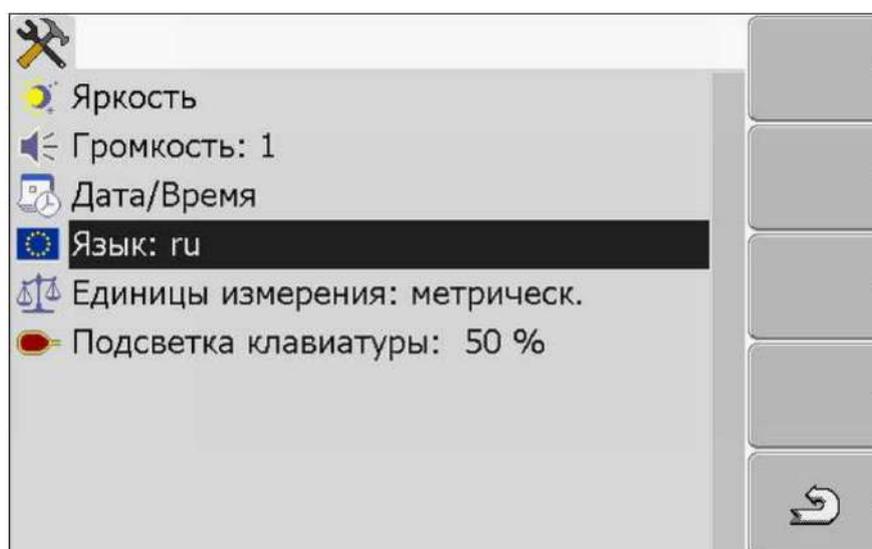
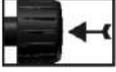
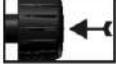


Рисунок 3.13 – Шаблон Настройка терминала

6.  Выбрать сокращенное обозначение языка.

7.  Нажать. Появится сообщение **Изменения будут произведены после первого старта**.

8.  Нажать (Изменится язык в приложении Service. Язык в других приложениях изменяется только после перезагрузки терминала).

9. Перезагрузить терминал .

#### *Настройка яркости для дневного и ночного режима*

1. Вызвать приложение **Service** (рисунок 3.12).

 – **Service**

2. Изменить режим работы.



– активировать дневной режим.



– активировать ночной режим.

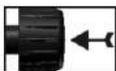
#### *Конфигурация основных настроек терминала*

Основные настройки терминала можно настроить в шаблоне **Настройки терминала** (рисунок 3.13).

Порядок действий:

1. Перейти к шаблону **Настройка терминала**.

 – **Service** – **Настройка терминала**.

2.   – Изменить необходимые параметры.

#### *Активация приемника GPS*

Для активации приемника GPS необходимо активировать его драйвер, который установлен в терминале.

Порядок действий:

1. Перейти к шаблону **Установки драйвера** (рисунок 3.14).

 – **Service** – **Установки драйвера**

2. Щелкнуть по строке GPS. Возле активного драйвера появится символ .

Драйвер GPS\_A100 для приемника DGPS A100 активен по умолчанию. Появляются установленные драйверы (рисунок 3.15).

3. Выделить строку с нужным драйвером антенны:

- GPS\_A100 – если приемник DGPS подключен к терминалу непосредственно (разъем С);
- GPS\_PSRCAN – если приемник GPS подключен посредством интерфейса CAN, т. е. к вычислителю.



Рисунок 3.14 – Шаблон Установка драйвера

4. Щелкнуть по выделенной строке. Возле драйвера появится символ .

5. Перезагрузить терминал .

Приемник GPS активирован. В начальном шаблоне терминала **Service** появится символ функции .



Рисунок 3.15 – Информация об установленных драйверах

*Настройка конфигурации приемника DGPS A100*

Можно настроить следующие параметры:

– **скорость передачи** – настройка скорости, с которой терминал передает данные в приемник DGPS; при помощи этого параметра настраивается скорость передачи терминала;

– **спутник 1 и спутник 2** – только с сигналом корректировки WAAS / EGNOS;

Спутник 1 – первичный спутник DGPS. Приемник DGPS сначала связывается с этим спутником.

Спутник 2 – вторичный спутник DGPS. С этим спутником приемник DGPS связывается только после отказа первичного спутника.

Выбор спутника зависит от того, какой в настоящий момент лучше всего доступен в регионе.

– **руление** – при помощи этого параметра в приемнике GPS активируется поддержка функции **Автоматическое руление**;

– **сигнал корректировки** – вид сигнала корректировки для приемника DGPS;

– **модуль наклона**.

Порядок действий:

1. Перейти к шаблону GPS (рисунок 3.16).



2.  – Щелкнуть по необходимому параметру и значению.

Возле значения появится символ .

3.  – Возврат.

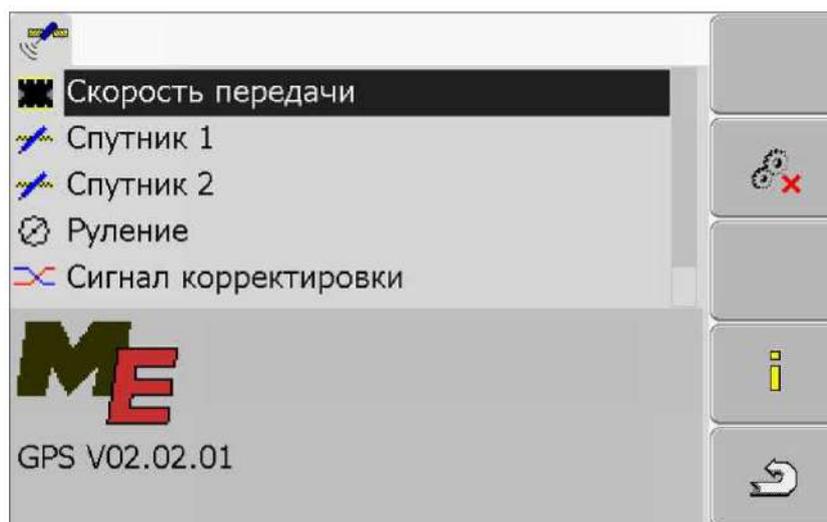


Рисунок 3.16 – Шаблон настройки конфигурации приемника DGPS

*Настройка конфигурации модуля наклона GPS TILT-Module*

1. Измерить расстояние между приемником GPS и поверхностью земли.

2. Перейти к шаблону настройки конфигурации модуля наклона (рисунок 3.17):

 – **Service** –  – **Модуль наклона**

3. Ввести расстояние между приемником GPS и поверхностью земли в строке **Высота GPS-антенны**.

4. Поставить трактор на ровную поверхность.

5. Щелкнуть по строке **Калибровка руля**. Калибруется положение модуля наклона на ровной поверхности. После калибровки в строке **Наклон** появляется значение, равное «0». При каждом наклоне трактора изменяется угол на дисплее.

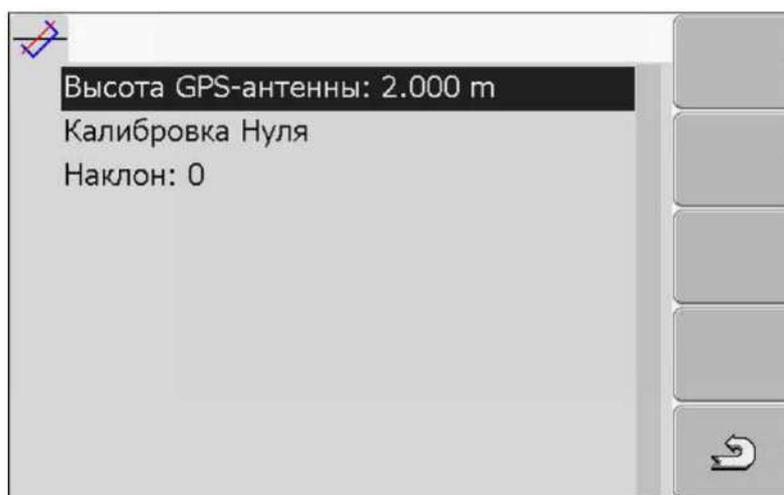


Рисунок 3.17 – Шаблон настройки конфигурации модуля наклона

*Активация функции Диагностика*

Для активации функции **Диагностика** необходимо активировать ее драйвер.

1. Перейти к шаблону **Установки драйвера**.

 – **Service** – **Установка драйвера** (рисунок 3.18).

2. Щелкнуть по строке **Диагностика**.

3. Щелкнуть по драйверу **DiagnosticsServices**. Возле драйвера появится символ .

4. Перезагрузить терминал .

В начальном шаблоне приложения Service появится символ функции .



Рисунок 3.18 – Шаблон установки драйвера

### *Диагностика вычислителя*

В шаблоне **Диагностика вычислителя** содержится много сведений, которые важны для сервисной службы. В этом шаблоне можно определить версию аппаратного и программного обеспечения.

1. Перейти к шаблону **Диагностика вычислителя**.

 – **Service** –  –  – **Диагностика вычислителя**.

2. Отправить данные диагностики . Появится сообщение **DeviceidentData**. Данные загружаются в портал.

3. Подождать, когда исчезнет сообщение **Передача DeviceidentData**.

Данные загрузятся в портал.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

**Бортовой компьютер Amaspray+ для полевого опрыскивателя**

**Цель работы** – изучение назначения, органов управления и эксплуатации бортового компьютера Amaspray+ для полевого опрыскивателя.

**Оборудование.** Бортовой компьютер Amaspray+ для полевого опрыскивателя.

**Назначение.** Бортовой компьютер Amaspray+ используется как индикаторное, контрольное и управляющее автоматическое устройство для полевых опрыскивателей фирмы Amazone (рисунок 4.1).

Устройство производит регулировку нормы внесения рабочего раствора в зависимости от фактической скорости и ширины захвата.

Постоянно производится определение фактической нормы внесения рабочего раствора, скорости, обработанной площади, общей площади, внесенного, а также общего количества, рабочего времени и пройденного расстояния.



Рисунок 4.1 – Бортовой компьютер Amaspray+

**Органы управления.** Бортовой компьютер Amaspray+ управляется клавишами и переключателями, причем некоторые из них имеют лампочки для индикации положения переключателя.

Дополнительное оборудование:

- переключения крайней форсунки;
- одностороннего складывания штанги справа и слева;
- регулировки наклона (перевода) штанг.

Бортовой компьютер Amaspray+ оснащен цифровым дисплеем (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Дисплей бортового компьютера Amaspray+

Во время рабочего процесса могут считываться фактическое давление 1 опрыскивания и норма внесения 2 рабочей жидкости.

При нажатии клавиши дисплей отображает рабочие данные, которые обозначаются стрелкой 3.

Индикация 4 обозначает, что опрыскиватель необходимо перевести в рабочее положение (опрыскивание включено).

Индикация 5 означает, что агрегат проходит участок (бортовой компьютер получает сигналы от датчика частоты вращения колеса).

Включение и отключение всех клапанов распределительных линий осуществляется переключателем (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Переключатель опрыскивания:

1 – все клапаны распределительных линий открыты; 2 – все клапаны закрыты; 3 – выключатели секций

Индикация регулировки наклона штанг 1 (рисунок 4.4):

- при наклоне загорается красная лампочка;
- при центральном положении загорается зеленая лампочка;
- при выключенной системе регулировки наклона индикатор гаснет.

Лампочка 2 уведомляет о заблокированном устройстве гашения колебаний (рисунок 4.4).



Рисунок 4.4 – Индикаторы:

1 – регулировки наклона штанг; 2 – блокировка устройства гашения колебаний

К дополнительному оборудованию относятся клавиша 2  – для управления левой стороной опрыскивателя и клавиша 3  – для управления правой стороной (рисунок 4.5).

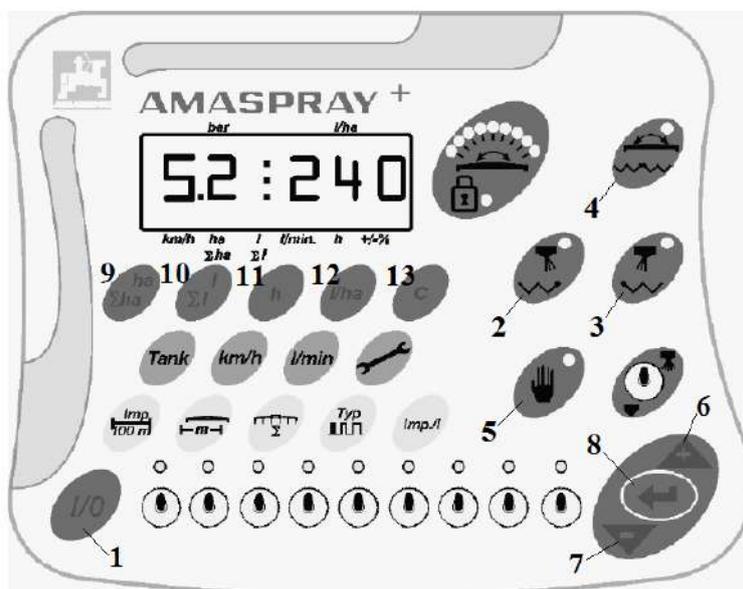


Рисунок 4.5 – Клавиши оранжевого цвета для эксплуатации опрыскивателя:

1 – включение (отключение) бортового компьютера; 2 – клавиша для управления левой стороной опрыскивателя; 3 – клавиша для управления правой стороной опрыскивателя; 4 – регулировка наклона штанги; 5 – ручной режим работы; 6 – увеличение вводимых величин на дисплее; 7 – снижение вводимых величин на дисплее; 8 – подтверждение ввода; 9 – индикация обработанной площади (при повторном нажатии индикация для всех заданий); 10 – индикация внесенного количества пестицидов (при повторном нажатии индикация для всех заданий); 11 – индикация рабочего времени; 12 – ввод необходимой нормы внесения (л/га) для отображенного номера задания; 13 – удаление введенных данных, возврат к индикации задания, возврат к рабочей индикации

Эти клавиши предназначены для одной из следующих функций:

– *переключение конечной форсунки*. Если включается конечная форсунка (горит зеленая контрольная лампа), то внешняя распределительная линия укорачивается на одну, две или три форсунки.

– *переключение крайней форсунки*. Если включается крайняя форсунка (горит зеленая контрольная лампа), то отключается внешняя форсунка и включается крайняя.

– *одностороннее складывание*. При раскладывании штанг может включаться одностороннее складывание.

– *клавиша не занята*.

Лампочка индикатора 4  уведомляет, когда активирована регулировка наклона штанги.

Опрыскивание может выполняться в автоматическом или ручном режиме, при этом лампочка 5  уведомляет о ручном режиме.

Увеличение и снижение вводимых величин на дисплее осуществляется клавишами 6  и 7 .

Клавиша голубого цвета **Параметры** 4  выполняет следующие функции (рисунок 4.6):



Рисунок 4.6 – Клавиши голубого цвета (рабочие данные):

1 – индикация актуального объема бака (л); 2 – индикация фактической скорости (км/ч); 3 – индикация нормы внесения (л/мин); 4 – параметры

- выбор кривой заполнения бака;
- сигнальная граница для остатков в баке;
- сигнальная граница минимального и максимального давления опрыскивания;
- калибровка датчика уровня;

- индикация цифрового значения для уровня заполнения (только для сервисной службы);
- калибровочный коэффициент для аналого-цифрового преобразователя (только для сервисной службы);
- имитатор движения;
- скорость передачи данных серийных интерфейсов;
- коэффициент настройки для управления секциями;
- число выключателей секций.

Клавиши желтого цвета для базовой регулировки опрыскивателей бортового компьютера показаны на рисунке 4.7.

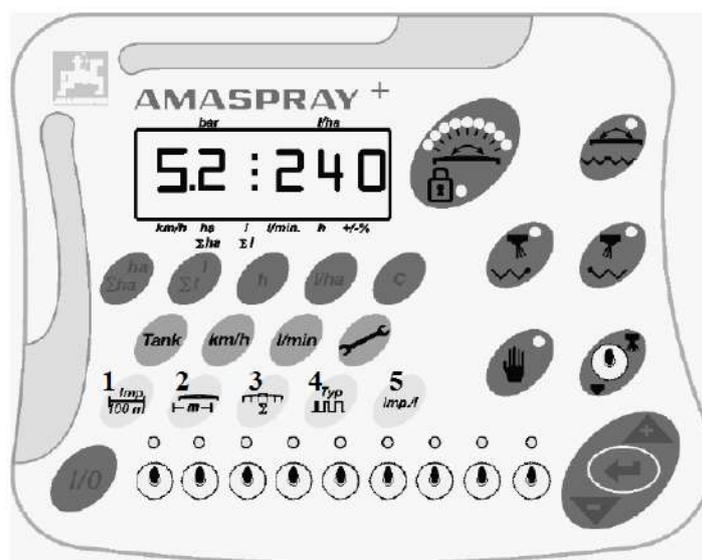


Рисунок 4.7 – Клавиши желтого цвета для базовой регулировки опрыскивателей:

- 1 – ввод или определение импульсов на 100 м; 2 – ввод ширины захвата; 3 – ввод распределительных линий и количества форсунок; 4 – ввод типа арматуры и постоянной величины регулировки давления; 5 – ввод или регистрация импульсов на литр (датчиком расхода)

### Управление системой

#### Определение импульсов на участке длиной 100 м

1. Отмерить на поле участок длиной 100 м.
2. Отметить начальную и конечную точки (рисунок 4.8).
3. Нажать одновременно клавиши  и .
4. После проезда по участку длиной 100 м остановиться.
5. Подтвердить полученное значение при помощи клавиши .

#### Ввод импульсов на участке длиной на 100 м

1. Нажать клавишу  (отображается актуальное значение).

2. Произвести ввод данных при помощи клавиш  или .
3. Подтвердить клавишей .

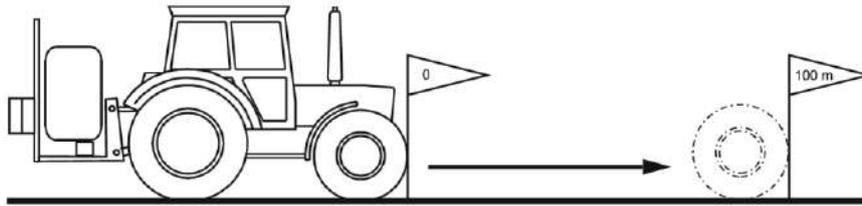


Рисунок 4.8 – Разметка начальной и конечной точек

*Ввод ширины захвата (заводская установка)*

1. Нажать клавишу  (отображается актуальное значение).
2. Ввести данные при помощи клавиш  или .
3. Подтвердить клавишей .

*Ввод форсунок на распределительную линию (заводская установка)*

1. Нажать клавишу  (отображается актуальное количество форсунок для распределительной линии 1) – рисунок 4.9.
2. Произвести ввод данных при помощи клавиш  или .
3. Подтвердить клавишей  (отобразится актуальное значение для распределительной линии 2).
4. Ввести количество форсунок для всех линий.
5. Если введено количество форсунок для последних линий  $n$  (например, 7) на дисплее появится линия  $n + 1$  (например, 8). Произвести ввод данных при помощи клавиши 0.
6. Подтвердить клавишей .

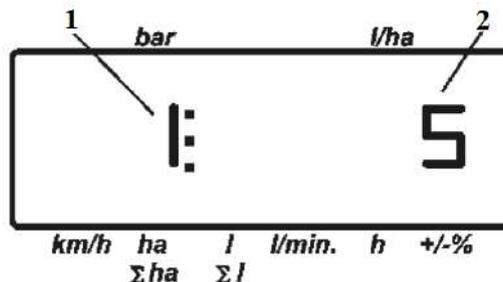


Рисунок 4.9 – Дисплей бортового компьютера:

1 – обозначение секций; 2 – количество сопел на секцию

*Ввод типа арматуры, константы регулирования давления (заводская установка)*

1. Нажать клавишу  (индикация **1**: тип арматуры 0, 1 или 2 – рисунок 4.10 а).

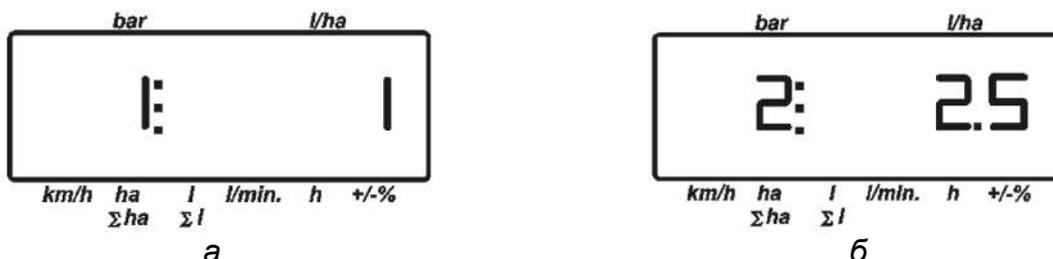


Рисунок 4.10 – Отображение на дисплее:  
(а – типа арматуры; б – константы регулирования давления)

2. Произвести ввод данных при помощи клавиш  или .  
0 – арматура постоянного давления без измерения обратного потока.

- 1 – арматура без функции поддержания постоянного давления (TG).
- 2 – арматура постоянного давления с измерением обратного потока.

3. Подтвердить клавишей .

4. Нажать клавишу  (индикация **2**: константа регулирования давления – рисунок 4.10, б).

5. Произвести ввод данных при помощи клавиш  или .  
Стандартное значение для константы регулирования давления – 2,5.

6. Подтвердить клавишей .

*Определение импульсов на 1 л расходомера (заводская установка)*

*Ввод импульсов на литр*

1. Нажать клавишу  (отображается актуальное значение).

2. Произвести ввод данных при помощи клавиш  или .

3. Подтвердить клавишей .

*Определение импульсов на 1 л*

1. Заполнить резервуар водой (определить при этом объем воды или массу агрегата после заполнения).

2. Одновременно нажать клавиши  и .
3. Включить опрыскиватель (компьютер будет считать импульсы расходомера).
4. Определить объем оставшейся воды.
5. Произвести ввод данных для распределенного количества при помощи клавиш  или .
6. Подтвердить клавишей .

*Ввод базовой регулировки (параметры установлены на заводе)*

1. Нажимать клавишу  до тех пор, пока на дисплее не появится нужный параметр (от 1 до 9) – индикация **1** : – **9**.

Список параметров:

- 1** : Кривая уровня наполнения (емкость резервуара);
- 2** : Сигнальная граница остаточного количества;
- 3** : Сигнальная граница минимального давления опрыскивания;
- 4** : Сигнальная граница максимального давления опрыскивания;
- 5** : Калибровка датчика уровня наполнения (только для сервисной службы);
- 6** : Цифровая индикация уровня наполнения (только для сервисной службы);
- 7** : Коэффициент калибровки для аналого-цифрового преобразователя (только для сервисной службы);
- 8** : Имитатор движения при неисправном датчике частоты вращения колеса;
- 9** : Скорость передачи данных серийных интерфейсов;
- 10** : Коэффициент настройки для управления секциями;
- 11** : Число выключателей секций.

2. С помощью клавиш  или  ввести или выбрать нужное значение.
3. Подтвердить вводимое значение с помощью клавиши .
4. Нажать клавишу  и выбрать следующий параметр или выйти из меню, нажав клавишу .

## Эксплуатация машины

### Установка заданий

1. Нажать клавишу  (на дисплее появляется задание, которое обрабатывалось последним).

Задание состоит из номера задания 1 и соответствующей заданной нормы внесения 2 (рисунок 4.11).

Максимально можно заносить 10 заданий (0–9).



Рисунок 4.11 – Дисплей бортового компьютера:

1 – номер задания; 2 – заданная норма внесения (л); 3 – индикация задания

2. Произвести контроль (ввод) заданной нормы внесения при помощи клавиш  или .

3. Подтвердить клавишей .

4. С помощью клавиши  выйти из меню.

### Порядок действий при эксплуатации

1. На пульте управления краны переключения установить на опрыскивание.

2. Подключить бортовой компьютер Amaspray+ .

3. Выбрать задание и проверить (ввести) заданную норму .

4. Запустить выполнение задания .

5. Возвратиться в рабочее меню .

6. Штанги опрыскивателя поднимают настолько, чтобы разблокировать транспортную блокировку.

7. Разложить штанги опрыскивателя.

Возможно предварительно привести в действие переключатель .

8. Необходимо разблокировать устройство гашения колебаний, при этом лампочка гаснет .

9. Установить высоту опрыскивателя при помощи устройства управления трактора (желтая маркировка шланга).

10. Установить наклон штанг опрыскивателя  .

Возможно предварительно привести в действие переключатель  .

11. Включить опрыскиватель  , начать движение трактора и обрабатывать поверхность.

Во время опрыскивания отображается рабочий дисплей (рисунок 4.12).

Изменить заданную норму посредством клавиш  или  .



Рисунок 4.12 – Дисплей в рабочем положении:

1 – давление при опрыскивании; 2 – фактическая норма внесения удобрений; 3 – индикация задания; 4 – агрегат в рабочем положении секционные клапаны включены (скорость движения); 5 – агрегат проходит участок

12. Отключить опрыскивание  .

13. Установить штанги горизонтально и сложить.

14. Штанги опустить настолько, чтобы заблокировать транспортную блокировку.

---

---

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

**Стенд для управления секциями опрыскивателя**

**Цель работы** – изучение принципов эксплуатации стенда для управления секциями опрыскивателя.

**Оборудование.** Демонстрационный стенд для управления секциями опрыскивателя (рисунок 5.1): терминал Track-Guide II, бортовой компьютер для полевого опрыскивателя Amaspray+, блок отключения секций SECTION-Control.



Рисунок 5.1 – Демонстрационный стенд для управления секциями опрыскивателя

Для автоматического отключения секций служит SECTION-Control (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2 – Блок отключения секций SECTION-Control

**Порядок выполнения**

1. На бортовом компьютере Amaspray+ отключить и включить секции опрыскивателя вручную (рисунок 5.3).



Рисунок 5.3 – Отключение секций

2. На терминале Track-Guide II перейти к режиму **TRACK-Leader – Навигация** (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4 – Переход к режиму **Навигация**

3. Перейти к настройке навигации (рисунок 5.5).

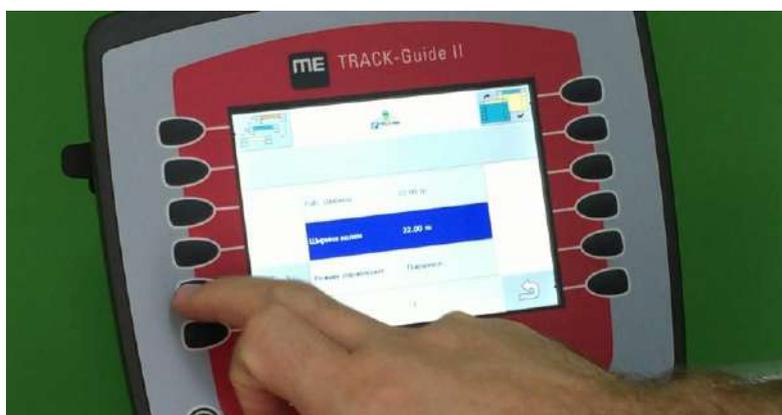


Рисунок 5.5 – Настройка навигации

4. Перейти к **Меню выбора**  (рисунок 5.6).



Рисунок 5.6 – Меню выбора

7. При помощи поворотной ручки выбрать вкладку **Service** (рисунок 5.7).



Рисунок 5.7 – Выбор режима **Service**

8. Просмотреть актуальные настройки и активации (рисунок 5.8).



Рисунок 5.8 – Актуальные настройки и активации

9. Перейти **TRACK-Leader – Настройки – Общий – Старт демонстрации** (рисунки 5.9, 5.10).



Рисунок 5.9 – Переход к режиму **Старт демонстрации**

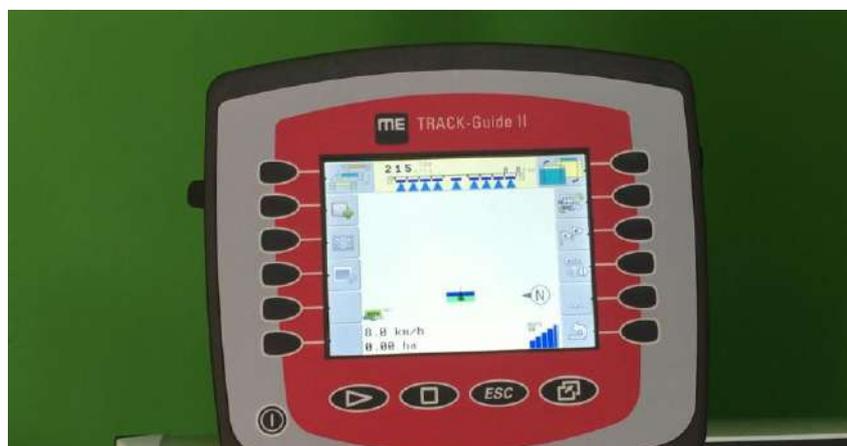


Рисунок 5.10 – Демонстрация процесса опрыскивания

10. Включить все клапаны распределительных линий 🌀 . Выключить работу секций.

11. Изменить скорость движения агрегата (рисунок 5.11).



Рисунок 5.11 – Изменение скорости движения агрегата

12. Изменить режим управления **TRACK-Leader – Навигация**.

13. Изменить настройки навигации (рисунок 5.12, таблица 5.1).



Рисунок 5.12 – Изменение ширины колеи

Таблица 5.1 – Настройки навигации

Вариант	Рабочая ширина, м	Ширина колеи, м	Режим управления
1	12	1,5	Параллел.
2		1,6	Сглаженный контур
3		1,7	Идентичный контур
4		1,8	A+
5		1,9	Мульти A-B
6		2,0	Мульти Выровненный контур
7		2,1	Круг
8		1,5	Параллел.
9		1,6	Сглаженный контур
10		1,7	Идентичный контур
11		1,8	A+
12		1,9	Мульти A-B
13		2,0	Мульти Выровненный контур
14		2,1	Круг
15		1,5	Параллел.

14. Запустить навигацию **TRACK-Leader – Настройки – Общий – Старт демонстрации** при выбранных режимах.

---

---

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

**Прицепные опрыскиватели**

**Цель работы** – изучение назначения, устройства и эксплуатации прицепных опрыскивателей UX 3200, 4200, 5200, 6200 Super.

**Назначение.** Полевой опрыскиватель предназначен для транспортировки и внесения пестицидов (инсектицидов, фунгицидов, гербицидов и т. д.) в форме суспензий, эмульсий и смесей, а также жидких удобрений (рисунок 6.1). Соответствует современному уровню техники и обеспечивает максимальный эффект опрыскивания в сочетании с экономичным использованием препаратов и низким уровнем загрязнения окружающей среды.



Рисунок 6.1 – Общий вид опрыскивателя UX 6200 Super

**Устройство.** Комплектация полевого опрыскивателя представляет собой комбинацию следующих элементов: корпуса и ходовой части; шин; дышла; блока нагнетания; насосов; штанг; распределительных трубопроводов с секционными клапанами и дополнительным оборудованием (рисунки 6.2–6.4).

**Технологический процесс работы.** Насос опрыскивателя 1 через блок всасывания G, всасывающий трубопровод 2 и всасывающий фильтр 3 откачивает рабочий раствор из бака для раствора 4, воду из бака для промывочной воды 5 (она используется для очистки опрыскивателя), пресную воду через внешний всасывающий патрубок 6 (рисунок 6.5).

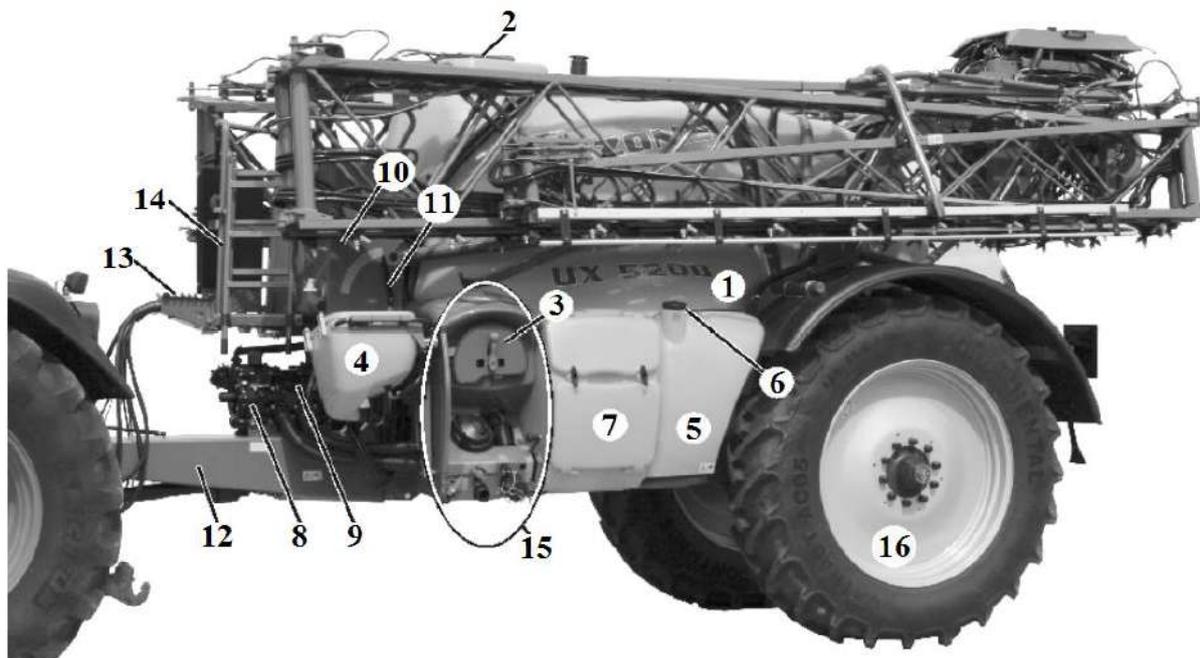


Рисунок 6.2 – Устройство опрыскивателя UH 5200:

1 – бак для раствора; 2 – заправочное отверстие бункера для раствора; 3 – блок нагнетания; 4 – поворотный бак-смеситель (в положении заправки); 5 – бак для промывочной воды; 6 – заправочное отверстие бака для промывочной воды; 7 – ящик для транспортировочных / защитных приспособлений; 8 – насос опрыскивателя; 9 – насос мешалки; 10 – площадка для технического обслуживания бака для пресной воды; 11 – индикатор уровня наполнения; 12 – дышло; 13 – держатель шлангов; 14 – раздвижная лестница; 15 – панель управления; 16 – колеса и шины

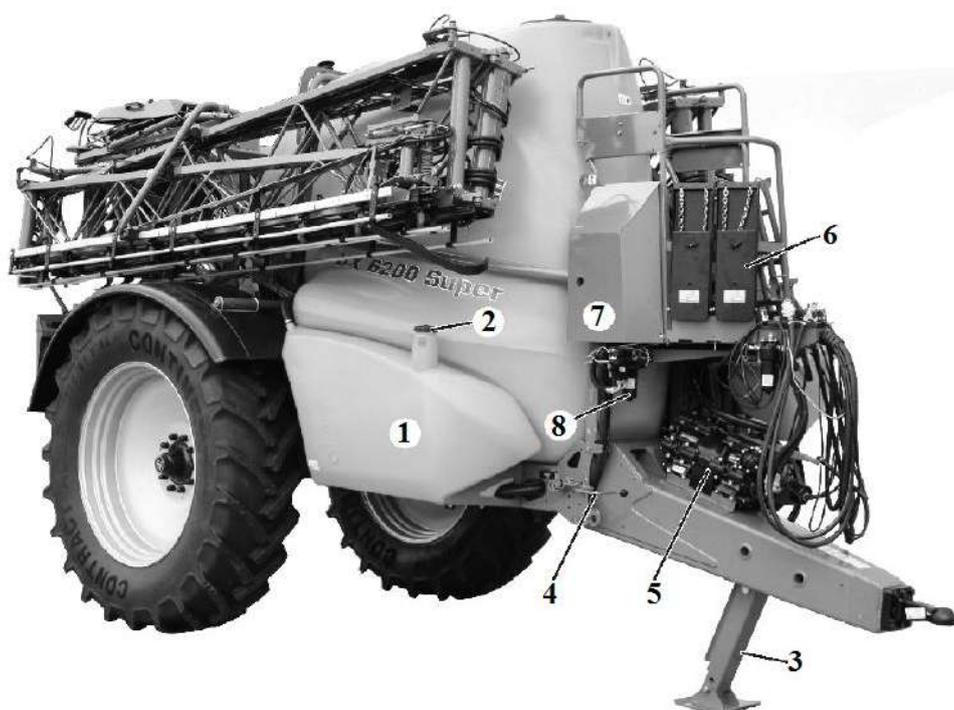


Рисунок 6.3 – Устройство опрыскивателя UH 6200:

1 – бак для промывочной воды; 2 – заправочное отверстие бака для промывочной воды; 3 – гидравлическая опора; 4 – стояночный тормоз; 5 – насосы; 6 – противооткатные упоры; 7 – гидравлический блок с системным регулировочным винтом, рабочий процессор; 8 – масляный фильтр с индикатором загрязнения

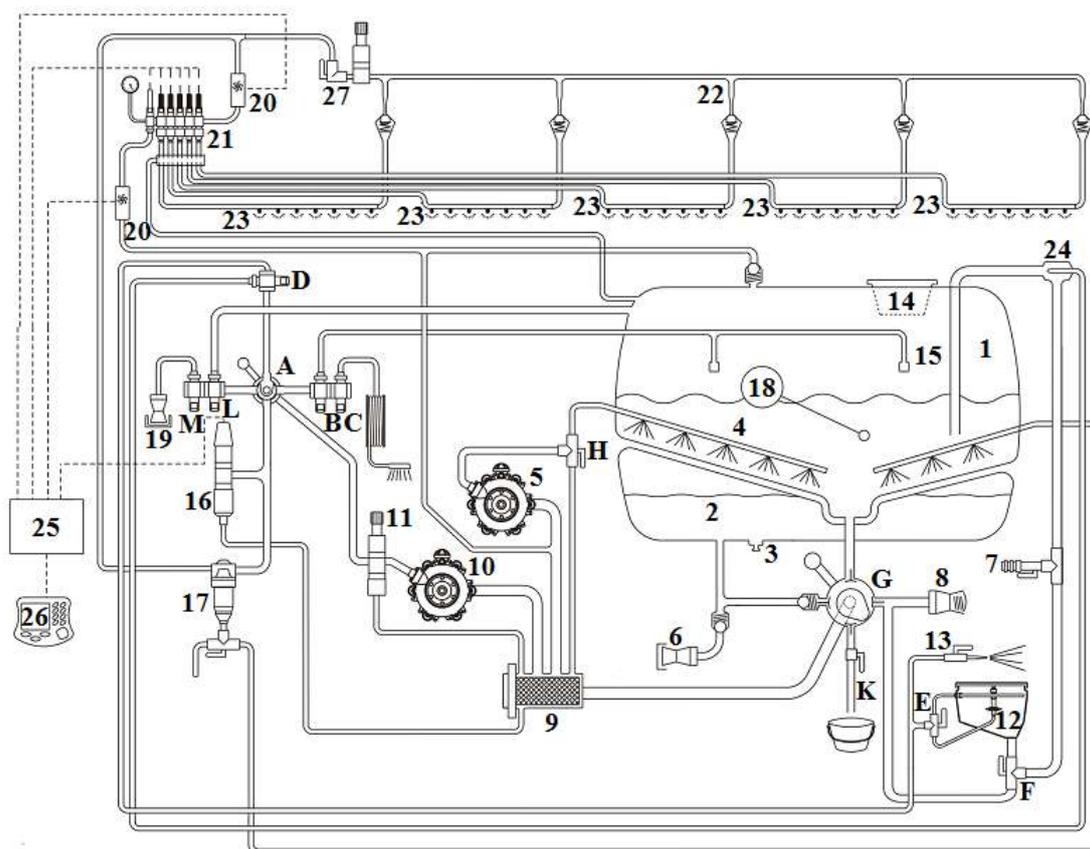


Рисунок 6.4 – Контур циркуляции жидкости:

1 – бак для раствора; 2 – бак для промывочной воды; 3 – резьбовая пробка сливного отверстия бака для промывочной воды; 4 – мешалка; 5 – насос мешалки; 6 – заправочная муфта бака для промывочной воды; 7 – муфта ECOFILL; 8 – быстродействующая муфта всасывающего шланга; 9 – всасывающий фильтр; 10 – насос опрыскивателя; 11 – предохранительный клапан насоса опрыскивателя; 12 – бак-смеситель; 13 – шланг для очистки бака-смесителя; 14 – сетчатый фильтр; 15 – форсунки системы внутренней предварительной очистки; 16 – регулирующий клапан; 17 – напорный фильтр; 18 – датчик уровня наполнения; 19 – система быстрого опорожнения через насос; 20 – датчик расхода; 21 – секционный клапан; 22 – система DUS; 23 – распределительные трубопроводы; 24 – инжектор; 25 – бортовой компьютер; 26 – пульт управления; 27 – переключающий кран системы DUS; А – 4-ходовой переключающий кран блока нагнетания; В – переключающий кран системы внутренней очистки; С – переключающий кран системы внешней очистки; D – переключающий кран инжектора; E – переключающий кран кольцевого трубопровода / системы промывки канистры; F – переключающий кран для откачивания содержимого из бака-смесителя / ECOFILL; G – ручной привод блока всасывания; H – регулировочный кран главной мешалки; K – переключающий кран системы слива; L – переключающий кран заправочной системы; M – переключающий кран системы быстрого опорожнения

Откачиваемая жидкость направляется по напорному трубопроводу 7 к переключающему крану блока нагнетания А и таким образом попадает через самоочищающийся напорный фильтр 8 к клапанам секций 9.

Секционные клапаны осуществляют распределение жидкости по трубопроводам. С помощью регулировочного крана дополнительной мешалки I на напорном фильтре можно увеличить производительность перемешивания раствора.

Чтобы приготовить раствор, следует залить необходимое количество препарата в бак-смеситель 10, откуда оно откачивается в бак для раствора.

Насос мешалки 11 подает жидкость к главной мешалке 12 в баке для раствора. Во включенном состоянии главная мешалка обеспечивает гомогенность раствора, находящегося в баке. Ее производительность можно плавно регулировать с помощью регулировочного крана *H*.

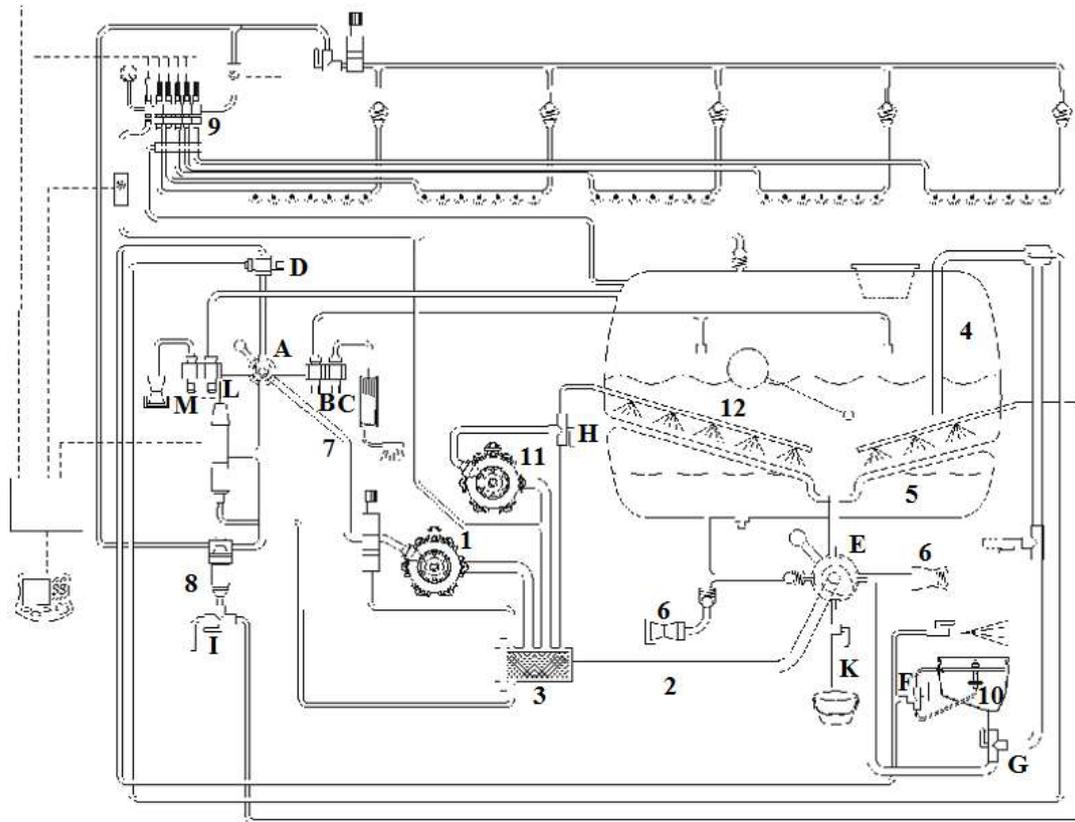


Рисунок 6.5 – Технологический процесс работы:

*A* – переключающий кран блока нагнетания; *I* – регулировочный кран дополнительной мешалки; *G* – блок всасывания; *H* – регулировочный кран; *1* – насос опрыскивателя; *2* – всасывающий трубопровод; *3* – всасывающий фильтр; *4* – бак для раствора; *5* – бак для промывочной воды; *6* – всасывающий патрубок; *7* – напорный трубопровод; *8* – напорный фильтр; *9* – клапаны секций; *10* – бак-смеситель; *11* – насос мешалки; *12* – главная мешалка

Наполнение бака для раствора происходит через заправочное отверстие, всасывающий шланг на всасывающем патрубке, заправочный патрубок (рисунок 6.6).

**Панель управления.** Установка соответствующих рабочих режимов осуществляется централизованно с помощью различных элементов управления, расположенных на панели управления (рисунок 6.7–6.9).

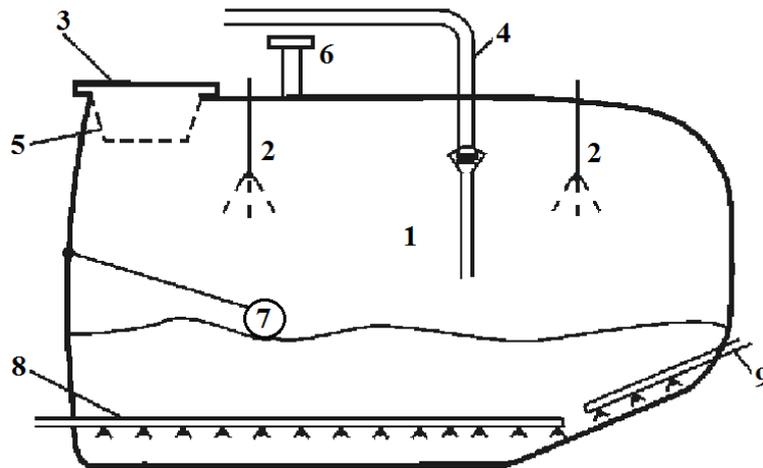


Рисунок 6.6 – Бак для рабочего раствора:

1 – бак для раствора; 2 – система внутренней очистки; 3 – откидная крышка заправочного отверстия; 4 – внешний заправочный штуцер; 5 – сетчатый фильтр; 6 – выпуск воздуха; 7 – поплавок для определения уровня наполнения; 8 – мешалка; 9 – дополнительная мешалка

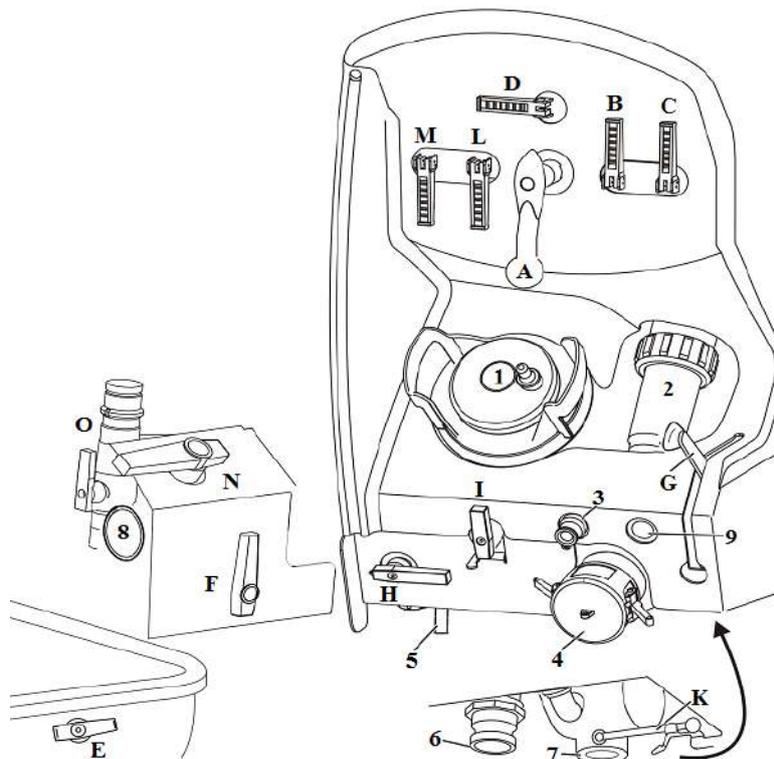


Рисунок 6.7 – Панель управления:

A – переключающий кран блока нагнетания; B – переключающий кран системы внутренней очистки; C – переключающий кран системы внешней очистки; D – переключающий кран инжектора; E – переключающий кран кольцевого трубопровода / системы промывки канистры; F – переключающий кран для откачивания содержимого из бака-смесителя / ECOFILL; G – ручной привод блока всасывания; H – переключающий кран главной мешалки; I – переключающий кран дополнительной мешалки / системы слива остатков жидкости; K – переключающий кран всасывающего фильтра / системы слива раствора; L – переключающий кран заправочной системы; M – переключающий кран системы быстрого опорожнения; N – переключающий кран заправочного устройства; O – переключающий кран ECOFILL;  
1 – всасывающий фильтр; 2 – напорный фильтр; 3 – заправочный штуцер бака для промывочной воды; 4 – заправочный штуцер бака для раствора (заправка через шланг); 5 – выпуск напорного фильтра; 6 – система быстрого опорожнения; 7 – выпуск всасывающего фильтра / бака для раствора; 8 – заправочное устройство (опция); 9 – кнопка Пакет оснащения Comfort (опция)

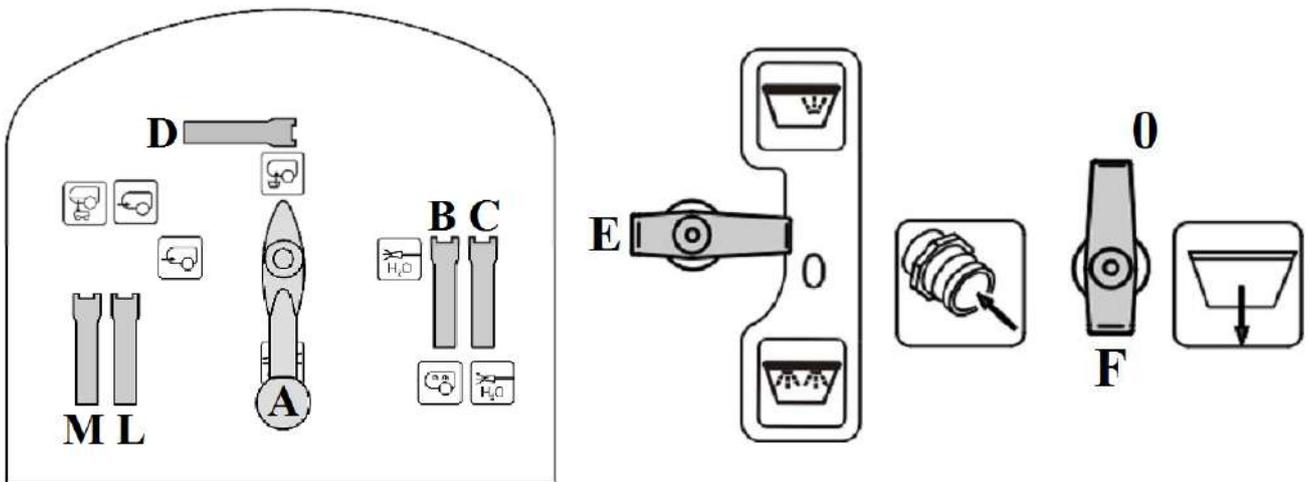


Рисунок 6.8 – Панель управления:

**A** – переключающий кран блока нагнетания:  – режим опрыскивания,  – очистка,  – инжектор,  – заправка бака для раствора; **B** – переключающий кран системы внутренней очистки; **C** – переключающий кран системы внешней очистки; **D** – переключающий кран инжектора; **L** – переключающий кран заправочной системы; **M** – переключающий кран системы быстрого опорожнения; **E** – переключающий кран кольцевого трубопровода / системы промывки канистры: **O** – исходное положение,  – кольцевой трубопровод,  – промывка канистры; **F** – переключающий кран для откачивания содержимого из бака-смесителя / подключение инжектора: **O** – исходное положение,  – откачивание содержимого из бака-смесителя

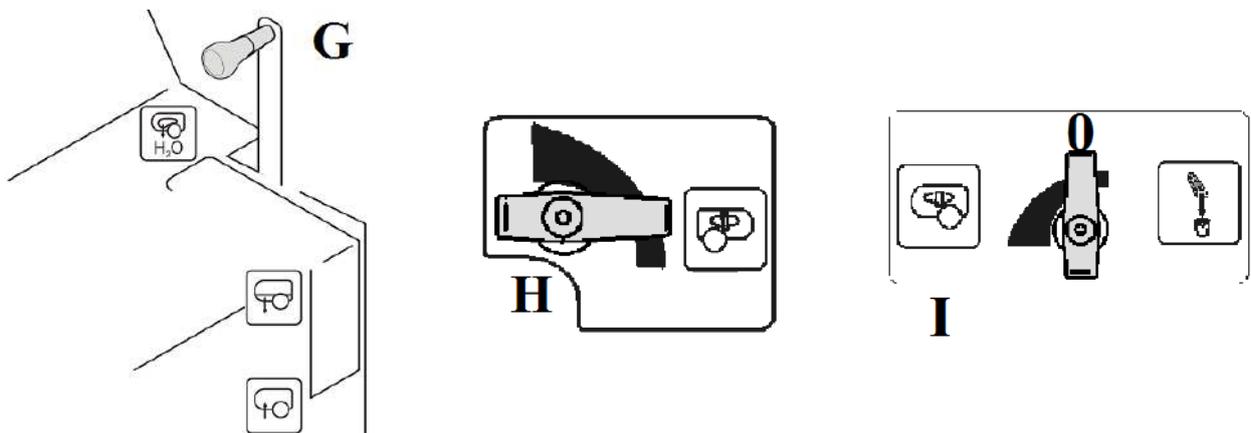


Рисунок 6.9 – Панель управления:

**G** – ручной привод блока всасывания:  – откачивание из бака для промывочной воды,  – откачивание из бака для раствора,  – откачивание через всасывающий шланг; **H** – переключающий кран главной мешалки; **I** – переключающий кран дополнительной мешалки;  – слив остатков жидкости из напорного фильтра

**Эксплуатация опрыскивателя.** Пульт управления Amatron+ (рисунок 6.10 а) предназначен для ввода данных агрегата; ввода данных заказа; активизации полевого опрыскивателя для изменения нормы расхода при опрыскивании; управления всеми функциями штанг опрыскивателя; управления специальными функциями; контроля полевого опрыскивателя в процессе работы. Терминал Amatron+ управляет процессором опрыскивателя. При этом процессор агрегата получает всю необходимую информацию и осуществляет регулировку нормы расхода (л/га) в зависимости от площади, введенной нормы расхода (заданное количество) и текущей скорости движения (км/ч).

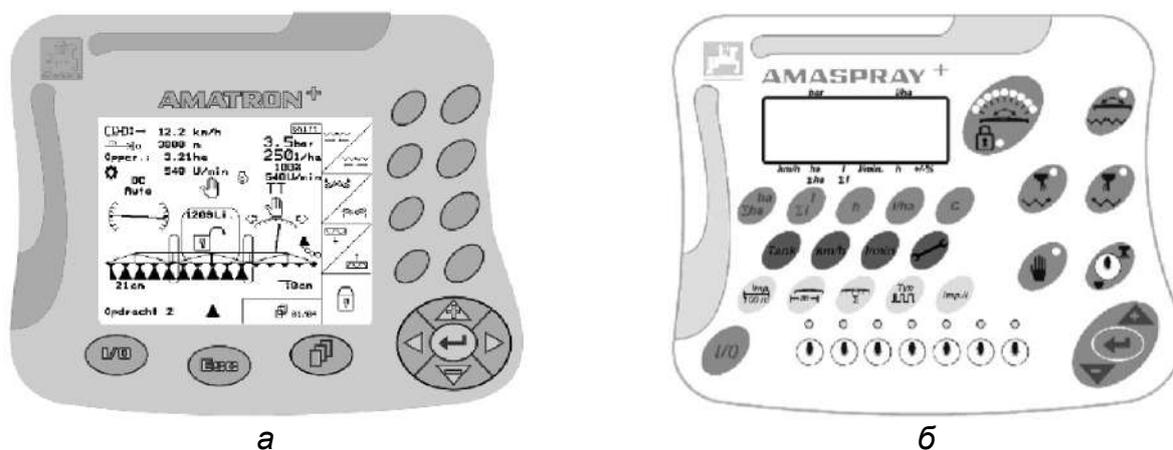


Рисунок 6.10 – Терминалы полевых опрыскивателей:

а – Amatron+; б – Amaspray+

Терминал Amaspray+ представляет собой автоматический регулирующий прибор, используемый на полевых опрыскивателях. Он предназначен для регулировки нормы расхода в зависимости от площади, текущей скорости движения и ширины захвата агрегата (рисунок 6.10 б). Терминал определяет в непрерывном режиме текущую норму расхода, скорость движения, обработанную и общую площадь, внесенное и общее количество раствора, продолжительность работы и пройденный путь.

**Функционирование штанг опрыскивателя.** Надлежащее состояние штанг опрыскивателя, а также их крепление имеет существенное значение для точности распределения раствора. Полное перекрытие достигается за счет правильно установленной высоты штанг. Форсунки расположены на штангах с расстоянием в 50 см.

**Система складывания штанг Profi.** Управление штангами опрыскивателя осуществляется с пульта управления Amatron+. Система включает следующие функции: складывание и раскладывание штанг опрыскивателя; гидравлическая регулировка высоты; гидравлическая регулировка наклона; одностороннее складывание штанг опрыскивателя; од-

ностороннее независимое изменение угла изгиба консолей опрыскивателя.

*Система складывания штанг с помощью блоков управления трактора.* В зависимости от комплектации следует выбрать функцию складывания / раскладывания штанг опрыскивателя с пульта управления Amaspray+ или Amatron+ и выполнить с помощью блока управления (складывание с предварительным выбором).

### Расчет объемов заправки или дозаправки

**Пример 1.** Определить, каким количеством воды, препаратов средства А и В необходимо заправить опрыскиватель для обработки площади в 2,5 га.

**Исходные данные.** Номинальный объем бака – 1000 л; остаточное количество раствора в баке – 0 л; расход воды – 400 л/га; необходимое количество препаратов: средства А – 1,5 кг/га, средства В – 1,0 л/га.

**Решение.**

Необходимое количество воды:  $400 \text{ л/га} \cdot 2,5 \text{ га} = 1000 \text{ л}$ .

Необходимое количество средства А:  $1,5 \text{ кг/га} \cdot 2,5 \text{ га} = 3,75 \text{ кг}$ .

Необходимое количество средства В:  $1,0 \text{ л/га} \cdot 2,5 \text{ га} = 2,5 \text{ л}$ .

**Задание 1.** Определить, каким количеством воды, препаратов средства А и В необходимо заправить опрыскиватель для обработки площади в 3 га.

**Исходные данные.** Номинальный объем бака – 1000 л; остаточное количество раствора в баке – 0 л; расход воды – 400 л/га.

Таблица 6.1 – Исходные данные

Вариант	Необходимое количество препарата	
	средства А, кг/га	средства В, л/га
1	0,6	0,1
2	0,7	0,2
3	0,8	0,3
4	0,9	0,4
5	1,0	0,5
6	1,1	0,6
7	1,2	0,7
8	1,3	0,8
9	1,4	0,9
10	1,5	1,0
11	1,6	1,1
12	1,7	1,2
13	1,8	1,3
14	1,9	1,4
15	2,0	1,5

**Пример 2.** Определить какое количество препарата необходимо добавить на одну заправку бака.

**Исходные данные.** Номинальный объем бака – 1000 л; остаточное количество раствора в баке – 200 л; рекомендуемая концентрация – 0,15 %.

**Решение.**

Определим количество препарата, которое необходимо добавить на одну заправку бака:

$$M = (V \cdot k) / 100, \quad (6.1)$$

где  $M$  – количество препарата, которое необходимо добавить, л;

$V$  – объем дозаправки воды, л;

$k$  – концентрация, %.

$$M = ((1000 - 200) \times 0,15) / 100 = 1,2 \text{ л.}$$

**Задание 2.** Определить какое количество препарата необходимо добавить из расчета на одну заправку бака.

**Исходные данные.** Номинальный объем бака – 1000 л.

Таблица 6.2 – Исходные данные

Вариант	Остаточное количество раствора в баке, л	Рекомендуемая концентрация, %
1	100	0,10
2	110	0,11
3	120	0,12
4	130	0,13
5	140	0,14
6	150	0,15
7	160	0,16
8	170	0,17
9	180	0,18
10	190	0,19
11	200	0,20
12	210	0,21
13	220	0,22
14	230	0,23
15	240	0,24

**Пример 3.** Определить, какую площадь можно обработать, если начать работу с полным баком и опорожнить его до остаточного количества в 20 л.

**Исходные данные.** Номинальный объем бака – 1000 л; расход воды – 500 л/га.

**Решение.**

Определим площадь, которую можно обработать:

$$S = (V_1 - V_2) / Q, \quad (6.2)$$

где  $S$  – обрабатываемая площадь, га;

$V_1$  – номинальный объем бака (имеющееся количество раствора), л;

$V_2$  – остаточное количество раствора, л;

$Q$  – расход воды, л/га.

$$S = (1000 - 20) / 500 = 1,96 \text{ га.}$$

**Задание 3.** Определить, какую площадь можно обработать, если начать работу с полным баком и опорожнить его до остаточного количества.

**Исходные данные.** Номинальный объем бака – 1000 л.

Таблица 6.3 – Исходные данные

Вариант	Остаточное количество раствора в баке, л	Расход воды, л/га
1	15	440
2	16	450
3	17	460
4	18	470
5	19	480
6	20	490
7	21	500
8	22	510
9	23	520
10	24	530
11	25	540
12	26	550
13	27	560
14	28	570
15	29	580

**Заправка бака для раствора через впускной штуцер и одновременная подача препарата**

1. Соединить заправочный штуцер и точку забора воды при помощи всасывающего шланга.

2. Перевести рычаг блока всасывания  $G$  в положение .

3. Перевести переключающий кран блока нагнетания  $A$  в положение



4. Открыть переключающий кран L.
5. Перевести регулирующий кран главной мешалки Н в максимальное положение.
6. Привести в действие насос (не менее 400 мин<sup>-1</sup>) и наполнить бак.
7. Начать подачу препарата в тот момент, когда уровень заполнения бака достигнет 20 %.

*Подача препарата:*

8. Открыть крышку бака-смесителя.
9. Закрыть переключающий кран L.
10. Перевести переключающий кран блока нагнетания А в положение .

11. Открыть переключающий кран D.

12. Перевести переключающий кран E в положение .

13. Перевести переключающий кран F в положение .

14. Загрузить в бак-смеситель рассчитанное количество препарата, необходимое для заправки бака.

*Промывка канистры:*

15. Надеть канистру или другую емкость на систему промывки.

16. Перевести переключающий кран E в положение .

17. Надавливать на канистру как минимум 30 с. Канистра промывается водой.

18. Перевести переключающий кран E в положение 0 и снять канистру.

19. Перевести переключающий кран F в положение 0.

20. Закрыть переключающий кран D.

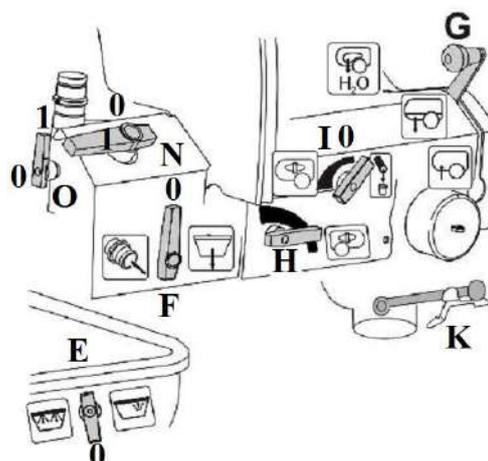
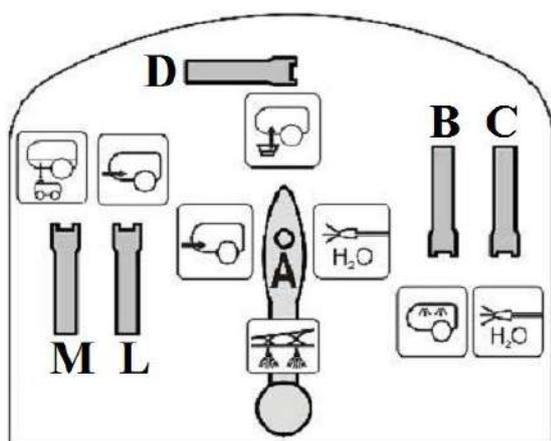


Рисунок 6.11 – Панель управления

По достижении заданного уровня наполнения бака:



21. Перевести переключающий кран G в положение
22. Отсоединить всасывающий шланг от впускного штуцера.
23. Перевести регулирующий кран главной мешалки H назад в среднее положение.

### **Внесение рабочего раствора.**

1. Приготовить и перемешать рабочий раствор в соответствии с указаниями изготовителя средства защиты растений.

2. Перевести ручной механизм управления блоком всасывания G в положение .

3. Перевести переключающий кран блока нагнетания A в положение



4. Включить мешалки H, I.
5. Включить пульт управления.
6. Разложить штанги опрыскивателя.
7. Установить рабочую высоту штанги опрыскивателя (расстояние между форсунками и посевами) в зависимости от используемых форсунок по таблице параметров опрыскивания.
8. Задать на пульте управления требуемую норму расхода.
9. Насос привести в действие с рабочей частотой вращения.
10. Включить опрыскивание на пульте управления.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**

**Универсальный терминал Amatron 3**

**Цель работы** – изучение назначения, устройства, настройки и эксплуатации универсального терминала Amatron 3.

**Оборудование.** Терминал Amatron 3.

**Назначение.** Универсальный терминал Amatron 3 используется при внесении удобрений, опрыскивании и посеве (рисунок 7.1). Позволяет осуществлять управление машинами и контроль.

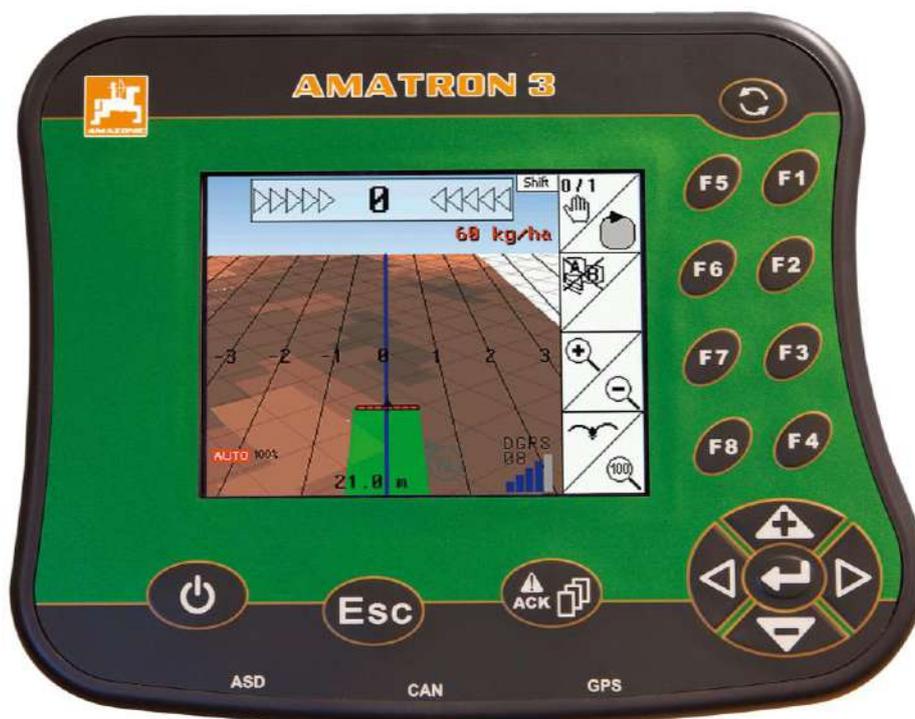


Рисунок 7.1 – Общий вид терминала Amatron 3

Терминалом Amatron 3 можно управлять машинами Amazone, как совместимыми, так и несовместимыми с ISOBUS.

На навесных опрыскивателях Amazone UF и прицепных UG и UX (рисунок 7.2) терминал Amatron 3 позволяет производить автоматическую регулировку предварительно заданной нормы внесения наряду с управлением функциями штанг.



Рисунок 7.2 – Опрыскиватель Amazone UX-5200

С помощью терминала Amatron 3 вместе с электронным оборудованием Comfort можно управлять машиной для внесения удобрений ZA-M, устройством для пограничного распределения удобрений Limiter и гидравлически закрывающейся заслонкой (функция регулировки нормы внесения в зависимости от скорости движения трактора).

На сеялках Amazone терминал Amatron 3 отвечает за электронное переключение технологической колеи.



Рисунок 7.3 – Машина для внесения удобрений Amazone ZA-M

Норму высева изменяют на нем со свободно выбираемыми интервалами. На прицепных сеялках Cirrus большое количество электрогидравлических функций, таких, как глубина заделки или интенсивность обработки почвы, управляется при помощи Amatron 3.

Концепция IT-Farming делает бортовой компьютер Amatron 3 универсальным терминалом для управления, дозирования, контроля документирования на сеялках, опрыскивателях и машинах для внесения

удобрений. Через стандартные и открытые порты осуществляется обмен данными с другими технологиями IT-Farming.

**GPS-Switch.** Базируется на спутниковой системе навигации GPS, позволяющей выполнять полностью автоматическое включение на разворотной полосе и переключение секций машин для внесения удобрений, опрыскивателей и сеялок с функцией GPS-Switch.

Независимо от времени суток система работает с одинаковой точностью.

**GPS-Track.** Система параллельного вождения GPS-Track предназначена для облегчения движения агрегата во время работы. Она предусматривает возможность предупреждения о наличии препятствий, местоположение которых можно сохранить.

**GPS-Maps.** Дополнительный модуль может обрабатывать аппликационные карты в формате Shape с учетом GPS-координат.

**Органы управления.** Терминал Amatron 3 оснащен VGA-экраном с максимальной четкостью цветного изображения и широким углом наблюдения (рисунок 7.4).

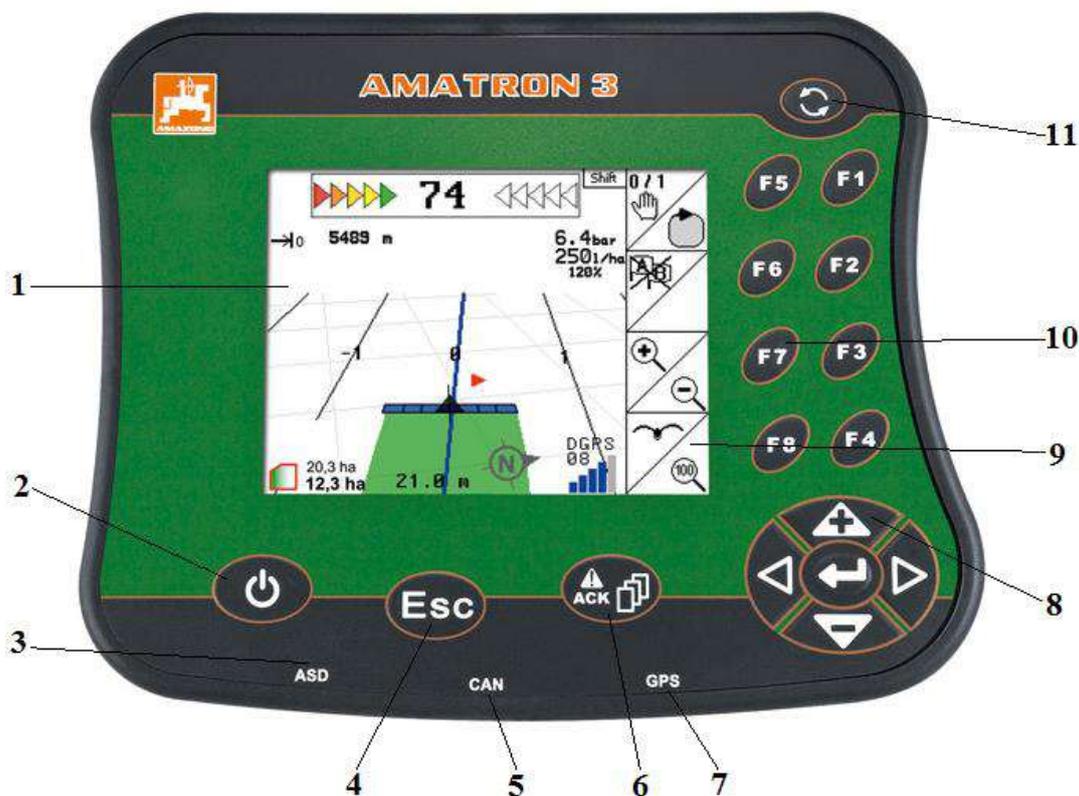


Рисунок 7.4 – Элементы управления:

1 – антибликовый дисплей; 2 – клавиша вкл. / выкл.; 3 – портал для внешних соединений (ASD); 4 – клавиша Escape; 5 – порт CAN; 6 – режим «листяния» и клавиша ACK; 7 – порт для подключения GPS; 8 – клавиши Cursor; 9 – функциональные поля; 10 – функциональные клавиши; 11 – клавиша Toggle

Экран, а также все клавиши имеют подсветку для работы в темное время суток.

Антибликовый дисплей 1 состоит из рабочего дисплея и функциональных полей.

Клавиша Escape 4 предназначена для быстрого перехода между рабочими меню и меню ввода (AMABUS).

Соединение терминала Amatron 3 может осуществляться с помощью основного оснащения трактора или кабелей ISOBUS через порт CAN.

С помощью режима «листания» и клавиши ACK 6 можно выбрать следующие страницы меню (AMABUS) или подтвердить сигналы (ISOBUS).

Порт 7 предназначен для подсоединения GPS-приемника, а также сенсоров (например, для информации о скорости движения или частоте вращения BOM).

Клавиши Cursor 8 служат для регулировки нормы внесения и ввода цифр и букв (AMABUS и ISOBUS), а также для навигации в структуре меню (ISOBUS).

Функциональные поля 9 отображают выбираемые функции.

Клавиша Toggle 11 предназначена для переключения на другое орудие (например, вид машины или GPS).

#### *Описание кнопок и функциональных полей*

Управление функциями, представленными с правого края дисплея в виде функционального поля, осуществляется с помощью кнопок, расположенных в два ряда справа от дисплея.

#### AMABUS

Функциональное поле с диагональным делением (рисунок 7.5 а):

- внизу справа (B), кнопки (F1–F4);
- вверху слева (C), кнопки (F5–F8).

Квадратное функциональное поле (A), кнопки (F1–F4) – рисунок 7.5 б.

#### ISOBUS

Квадратное функциональное поле (A), кнопки (F1–F4) – рисунок 7.5 б.

Квадратное функциональное поле (B), кнопки (F5–F8).

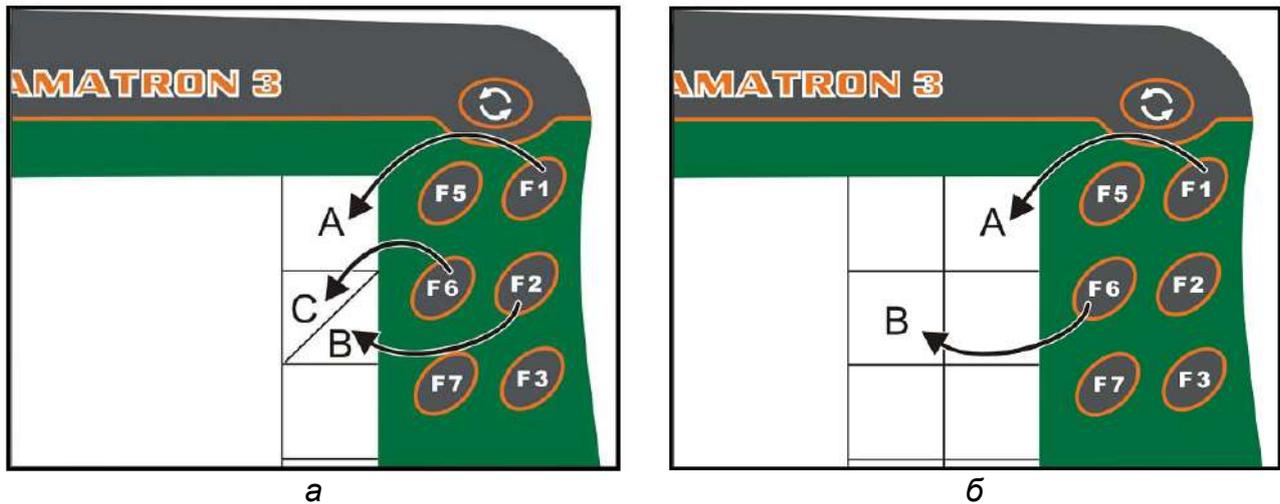


Рисунок 7.5 – Кнопки и функциональные поля:  
а – с диагональным делением; б – квадратные

## Управление системой

### Меню Настройки GPS-Switch

1. Ввести степень перекрытия .

Во время работы могут перекрываться уже обработанные зоны. Коэффициент перекрытия показывает, должна ли при этом включаться соответствующая секция.

Коэффициент перекрытия 0 % – при минимальном значении перекрытия, соответствующая секция выключается (рисунок 7.6 а).

Коэффициент перекрытия 50 % – когда 50 % секции перекрывается, секция включается (рисунок 7.6 б).

Коэффициент перекрытия 100 % – только при полном перекрытии секции происходит выключение секции (рисунок 7.6 в).

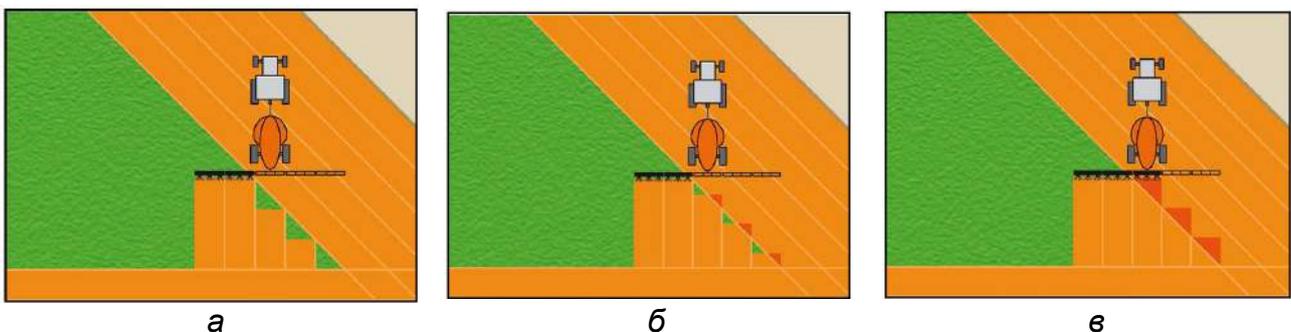


Рисунок 7.6 – Технологический процесс работы агрегата с различными значениями коэффициента перекрытия:

а – 0 %; б – 50 %; в – 100 %

Для полевого опрыскивателя и разбрасывателя удобрений у границы или зоны безопасности обработка, как правило, ведется с коэффициентом перекрытия 0 %. Коэффициент перекрытия 100 % рекомендуется только для сеялок.

2. Ввести допуск перекрытия.

Это обеспечивает нечувствительность крайней секции и предотвращает постоянное переключение секции при минимальном перекрытии.

Диапазон настройки 0–50 см.

**Пример 1:**

Коэффициент перекрытия 0 %, допуск на перекрытие 50 см (рисунок 7.7 а).

**Пример 2:**

Коэффициент перекрытия 100 %, допуск на перекрытие 50 см (рисунок 7.7 б).

3. Ввести допуск перекрытия для границы поля, только для полевого опрыскивателя.

Во избежание постоянных переключений крайних секций на границе можно отдельно установить допуск на перекрытие на границе.

Установить допуск на перекрытие границы: max – 25 см, стандарт – 0 см.

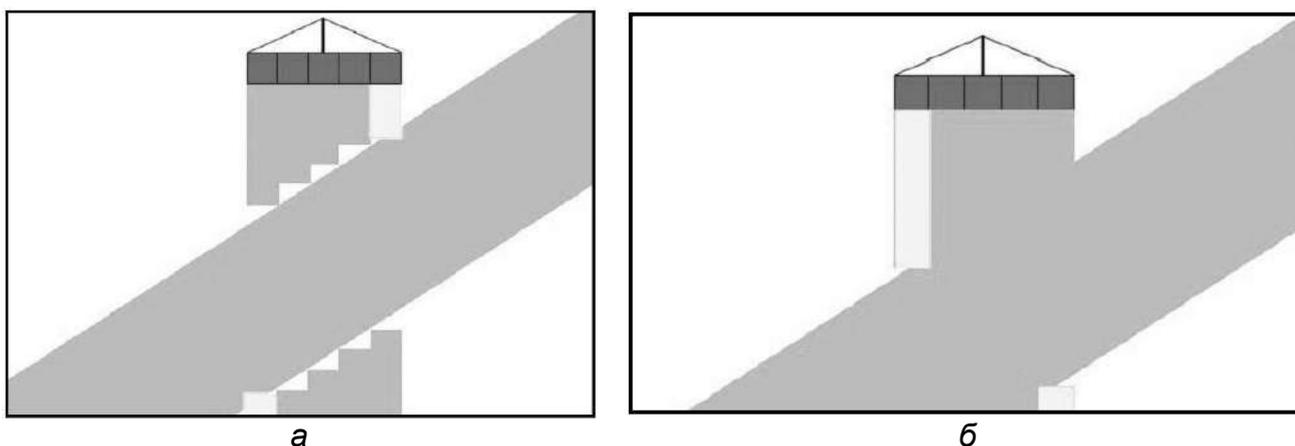


Рисунок 7.7 – Технологический процесс работы агрегата при различных значениях коэффициента и допуска на перекрытие:

а – коэффициент перекрытия 0 %, допуск на перекрытие 50 см;  
 б – коэффициент перекрытия 100 %, допуск на перекрытие 50 см

4. С помощью функции моделирования агрегата  можно имитировать различные инерционные свойства для различных типов агрегатов.

5. Включить или выключить функции звукового контроля границы поля при пересечении границы поля.

6. Указать район, в котором отображаются поля.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**

**Распределитель удобрений Amazone ZA-M**

**Цель работы** – изучение назначения, общего устройства основных рабочих органов и узлов распределителя удобрений Amazone ZA-M и его технологического процесса.

**Оборудование.** Распределитель удобрений Amazone ZA-M.

**Назначение.** Распределитель Amazone ZA-M предназначен для распределения сухих, гранулированных и кристаллических удобрений, посевного материала (рисунок 8.1).



Рисунок 8.1 – Распределитель удобрений Amazone ZA-M

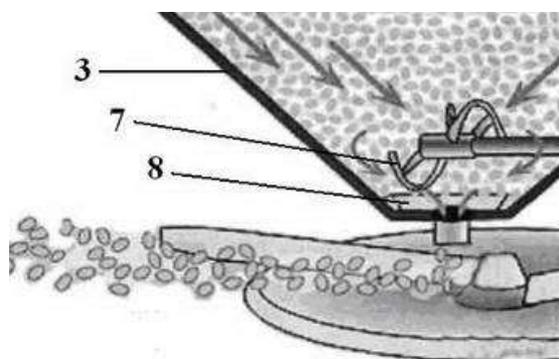
**Общее устройство.** Разбрасыватель Amazone ZA-M 900 (рисунок 8.2) состоит из рамы с навесным устройством, на которой крепится бункер 1 и распределителя удобрений. В бункере установлены две загрузочные решетки 2 для защиты от случайного прикосновения к вращающимся деталям и от попадания посторонних частиц и крупных комков удобрений в распределитель. Распределитель удобрений оснащен двумя воронками 3 в нижней части бункера, сменными распределительными дисками 4, вращающимися в направлении, противоположном движению. В каждой воронке имеется спиральная мешалка 7 для равномерной подачи удобрений к выходному отверстию, величина которого изменяется заслонкой 8 дозатора с помощью регулировочного рычага 9.

Распределительные диски снабжены длинной 5 и короткой 6 распределяющими лопастями. Короткая лопасть распределяет удобрения

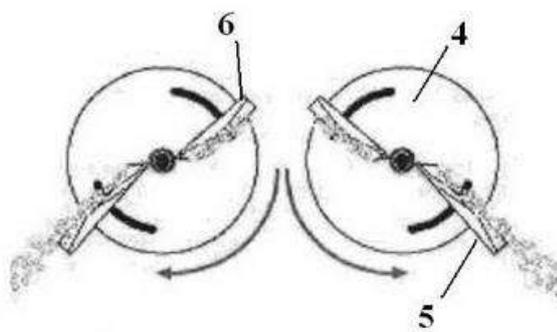
в основном по центру рассева, в то время как длинная лопасть – в основном по краям полосы.



а



б



в

Рисунок 8.2 – Распределитель удобрений ZA-M 900:

а – общий вид; б, в – элементы конструкции;

1 – бункер; 2 – загрузочная решетка; 3 – воронка; 4 – распределяющий диск; 5 – лопасть длинная; 6 – лопасть короткая; 7 – мешалка; 8 – заслонка дозатора; 9 – регулировочный рычаг

Устройство распределителя удобрений Amazone ZA-M Special показано на рисунке 8.3.

В качестве «защитного пакета» в навесной агрегат ZA-M уже в серийной комплектации встроена система Amazone Soft Ballistic System. Мешалка, дозирующие элементы и распределяющие диски оптимально адаптированы друг к другу (рисунки 8.4).

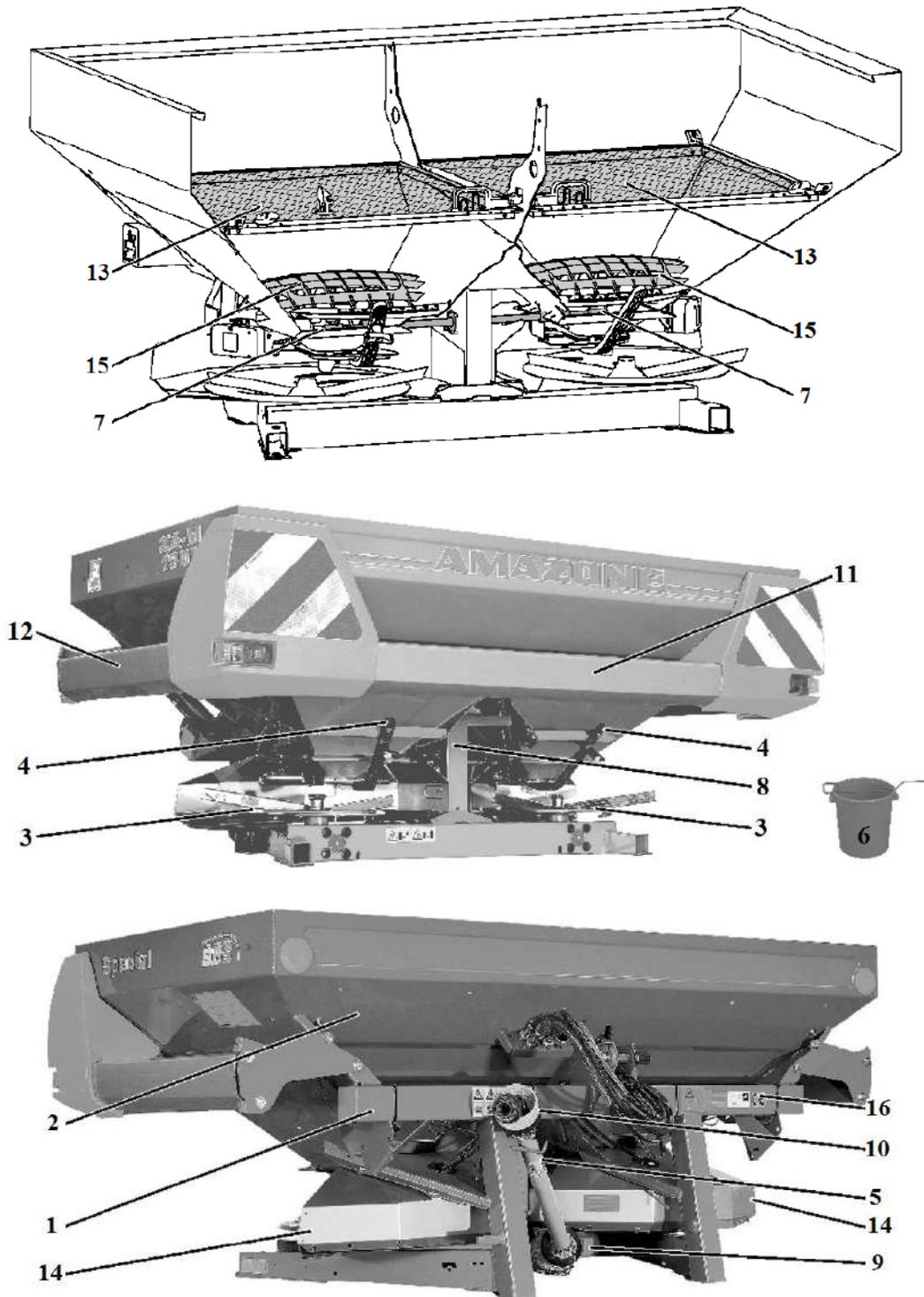


Рисунок 8.3 – Устройство распределителя удобрений Amazone ZA-M Special:

1 – рама; 2 – бункер; 3 – распределяющие диски; 4 – регулировочный рычаг для ручной регулировки нормы внесения материалов; 5 – карданный вал; 6 – улавливающая емкость для контроля количества внесения удобрений; 7 – вал мешалки; 8 – цепная защита привода вала мешалки для защиты от контакта с работающим цепным приводом; 9 – защита вала от контакта с вращающимся промежуточным валом; 10 – защитный кожух карданного вала для защиты от контакта с вращающимся карданным валом; 11 – задние защитные планки, предохраняющие от контакта с вращающимися распределительными лопастями; 12 – боковые защитные планки, предохраняющие от контакта с вращающимися распределительными лопастями; 13 – защитная и загрузочная решетка в бункере, предохраняющая от контакта с вращающимся спиральным шнеком мешалки; 14 – верхние и нижние защитные щитки для предотвращения выброса удобрения в переднем направлении; 15 – защитная решетка в нижней части бункера, предохраняющая от контакта с вращающимся спиральным шнеком мешалки; 16 – предупреждающий знак

**Технологический процесс работы.** Удобрения под воздействием ворошильного вала-мешалки равномерно поступают из бункера на распределительные диски, вращающиеся в противоположные стороны. Двигаясь по желобчатым лопастям разбрасывающих дисков, вращающихся с частотой  $720 \text{ мин}^{-1}$ , удобрения за счет центробежной силы инерции выводятся наружу и разбрасываются по обе стороны машины, покрывая обрабатываемую полосу.

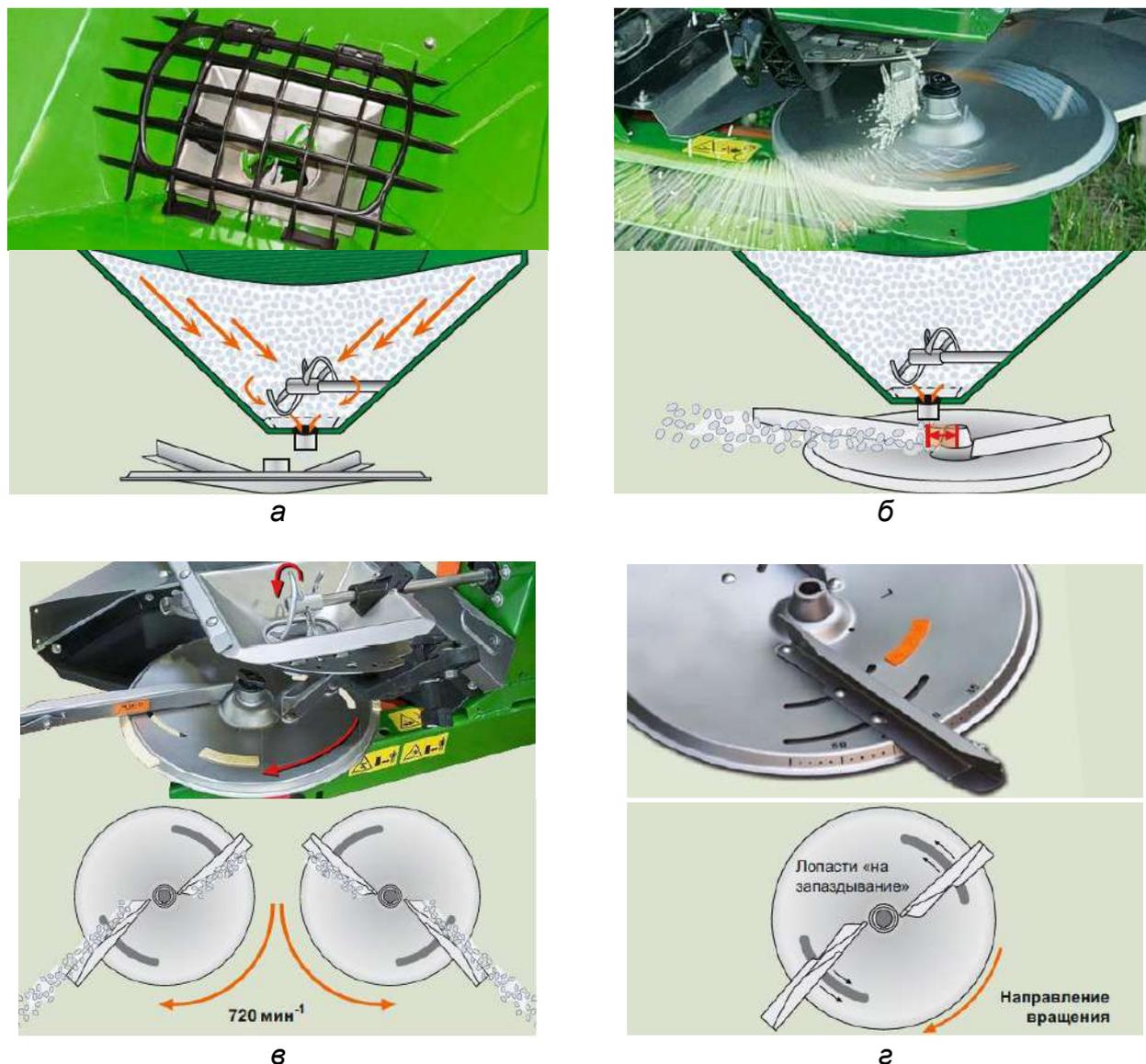


Рисунок 8.4 – Система Amazone Soft Ballistic System в работе:

а – подача; б – засыпка; в – вращение; г – разбрасывание

### Устройство основных рабочих органов и узлов

**Защитная загрузочная решетка.** Закрывает весь бункер и предохраняет от случайного прикосновения к вращающимся спиральным шнекам, а также от попадания посторонних частиц и комков удобрения (рисунок 8.5).

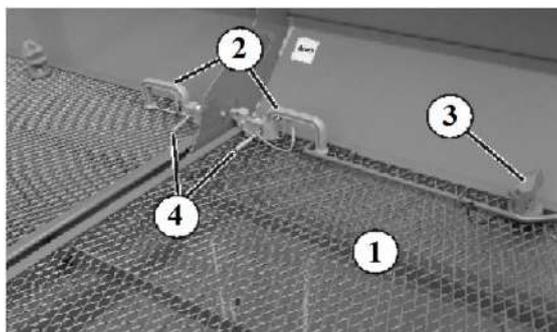


Рисунок 8.5 – Защитная загрузочная решетка:

1 – решетка; 2 – рукоятка с блокировкой защитной решетки; 3 – фиксатор для открытой защитной решетки; 4 – деблокиратор

Для проведения чистки, технического обслуживания или ремонта защитную решетку в бункере можно откинуть вверх с помощью деблокиратора (рисунок 8.6).

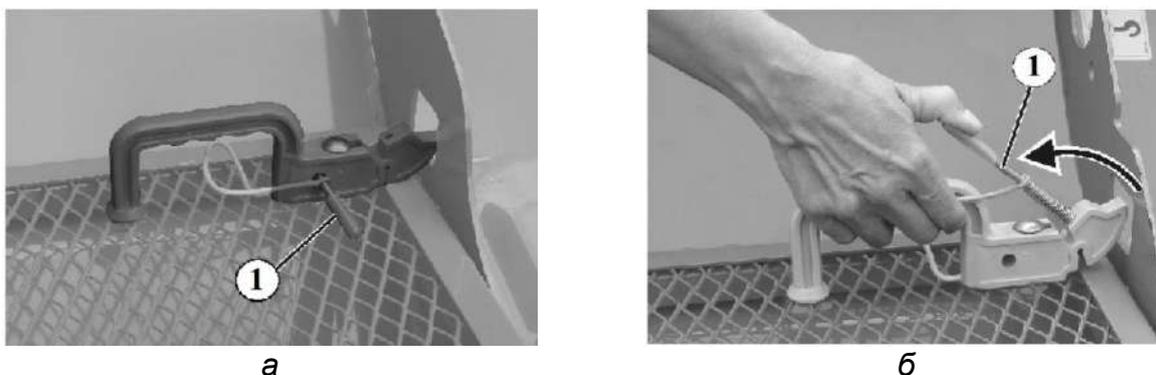


Рисунок 8.6 – Деблокиратор:

а – в нерабочем (стандартном) положении; б – в положении деблокировки для откидывания защитной решетки

**Распределяющие диски.** П-образные распределяющие лопасти закрепляются таким образом, чтобы их открытые стороны показывали направление вращения и принимали удобрение (рисунок 8.7).

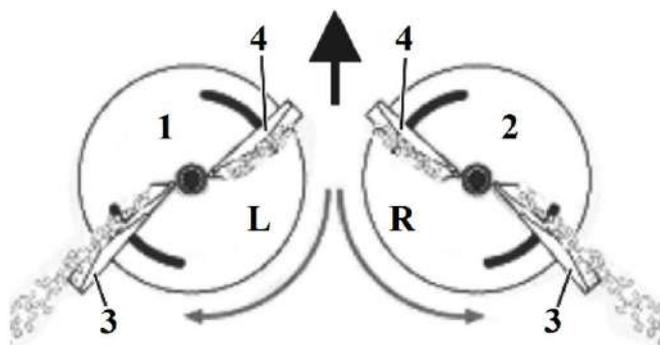


Рисунок 8.7 – Распределяющие диски:

1 – левый; 2 – правый; 3 – длинная распределяющая лопасть (шкала настройки со значениями от 35 до 55); 4 – короткая распределяющая лопасть (шкала настройки со значениями от 5 до 28)

Распределяющие диски ОМ 10-12 используются для рабочей ширины захвата – 10–12 м; ОМ 10-16 – 10–16 м; ОМ 18-24 – 18–24 м; ОМ 24-36 – 24–36 м.

**Мешалка.** Шнековые мешалки обеспечивают равномерное перемещение удобрений к распределяющим дискам (рисунок 8.8). Медленно вращающиеся спиралевидные сегменты мешалки равномерно транспортируют удобрение к соответствующему выходному отверстию.

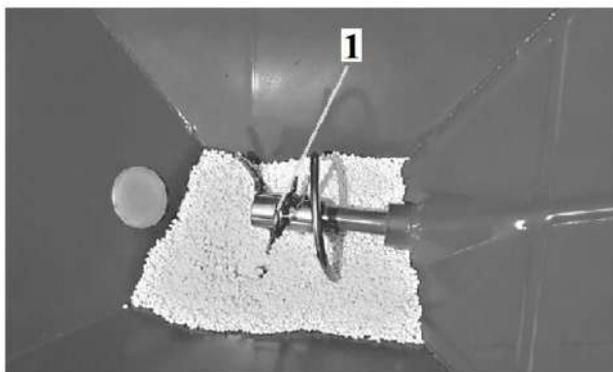


Рисунок 8.8 – Мешалка:

1 – спиралевидные сегменты

**Заслонка дозатора.** Настройка количества внесения удобрений осуществляется:

– с помощью бортового компьютера. При этом активируемые серводвигателями 1 заслонки дозатора 2 обеспечивают различную ширину раскрытия пропускных отверстий 3 (рисунки 8.9, 8.10).

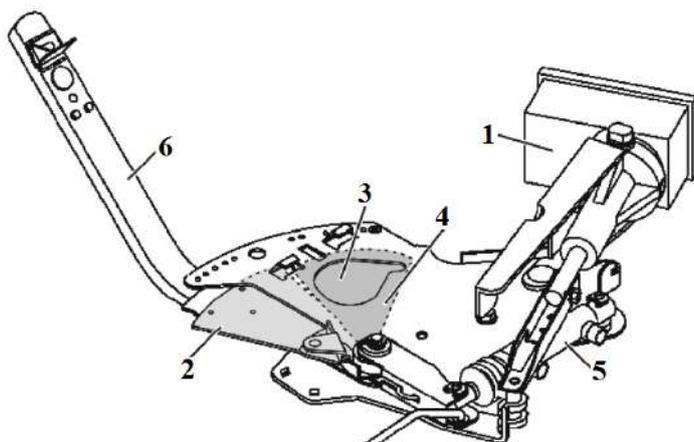


Рисунок 8.9 – Заслонки:

1 – серводвигатель; 2 – заслонки дозатора; 3 – пропускное отверстие; 4 – запорная заслонка; 5 – гидроцилиндр; 6 – регулировочный рычаг

– вручную с помощью регулировочного рычага 6 устанавливается различная ширина раскрытия пропускных отверстий 3. Требуемое для этой цели конкретное положение заслонки определяется по данным

таблицы норм внесения удобрений или с помощью логарифмического диска.

**Запорные заслонки 4** служат для открытия и закрытия выпускных отверстий, и в зависимости от оснастки их привод может осуществляться гидроцилиндром 5 с помощью блоков управления трактора или бортового компьютера (рисунок 8.9).

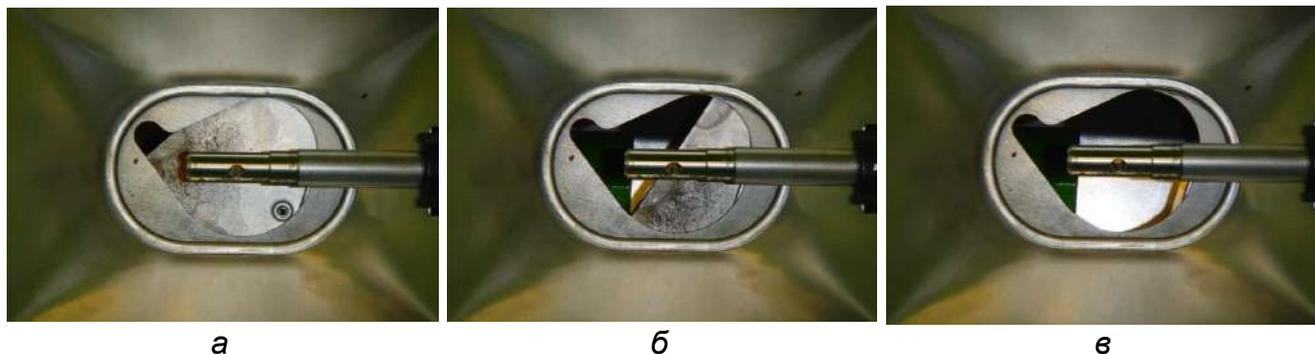


Рисунок 8.10 – Различные положения заслонки дозатора  
а – открыта на 10 %; б – открыта на 50 %; в – открыта на 100 %

**Распределительное устройство ZA-M.** Редуктор, работающий в масляном картере, является важным элементом двухдискового распределителя (рисунок 8.11). Он не требует технического обслуживания и защищен от повреждений встроенной предохранительной муфтой.



Рисунок 8.11 – Распределительное устройство

**Привод распределяющих дисков.** В зависимости от варианта комплектации и типа агрегата разбрасывателя (распределяющие диски) оснащаются приводами разного вида. Различают следующие типы трансмиссии: механический привод через карданный вал, гидравлический привод при помощи гидромоторов – рисунок 8.12.

**Защитный экран.** Если первая технологическая коlea проходит непосредственно по краю поля, можно использовать защитный экран для одностороннего разбрасывания по краю поля (рисунок 8.13).



Рисунок 8.12 – Привод распределяющих дисков:

*а* – механическое соединение через карданный вал WTS 100 Е; *б* – гидравлический блок с подводящей линией и масляным фильтром

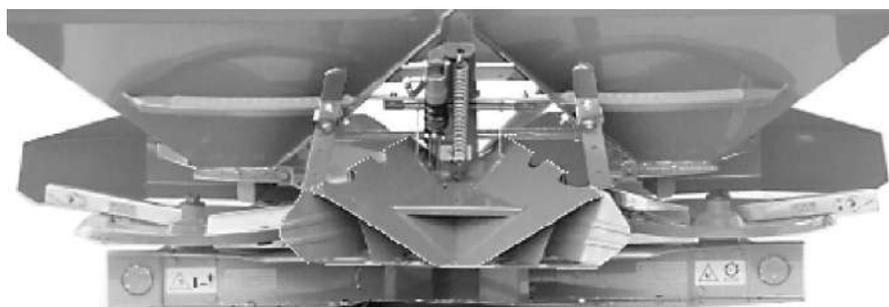


Рисунок 8.13 – Защитный экран

**Трехточечная навесная рама** распределителя ZA-M выполнена таким образом, чтобы соответствовать требованиям и размерам трехточечной подвески (рисунок 8.14).

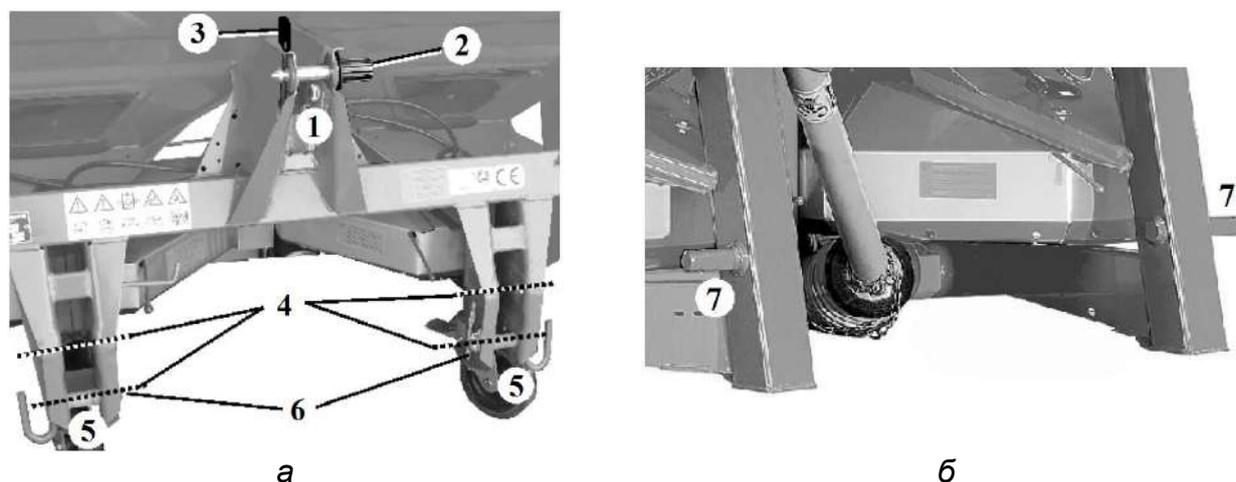


Рисунок 8.14 – Трехточечная навесная рама с различными вариантами нижних точек навески:

*а* – нижнее место с пружинным фиксатором пальцев нижних тяг; *б* – нижние точки навешивания с приваренными пальцами нижних тяг;

1 – верхнее место соединения; 2 – палец верхней тяги с рукояткой; 3 – самодействующая предохранительная защелка для отсоединения пальца верхней тяги с рукояткой; 4 – нижнее место соединения; 5 – пальцы нижних тяг с рукояткой; 6 – пружинный фиксатор пальцев нижних тяг; 7 – нижние точки навешивания с приваренными пальцами нижних тяг

**Откидной тент** обеспечивает при влажной погоде сухость сыпучего материала (рисунок 8.15). При загрузке откидной тент складывается вперед с помощью рычага 1.



Рисунок 8.15 – Откидной тент:

1 – рычаг

**Насадки для бункера.** Насадки можно комбинировать различным образом, при этом объем бункера можно увеличить до 3000 л (рисунок 8.16).

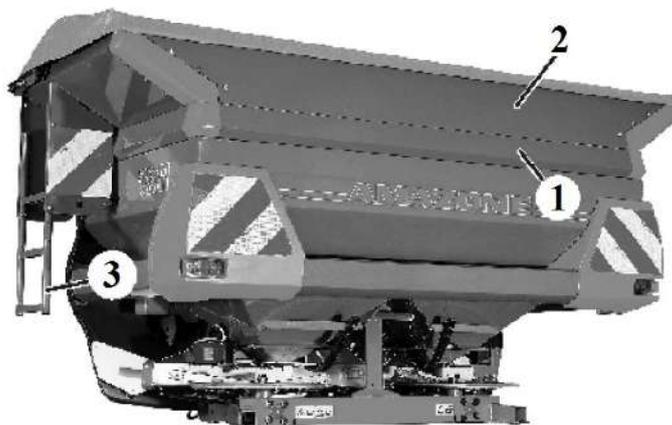


Рисунок 8.16 – Насадки для бункера:

1 – насадка для бункера S; 2 – насадка для бункера L; 3 – лестница

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9**

**Технологические регулировки распределителя удобрений Amazone ZA-M**

**Цель работы** – изучение технологических регулировок распределителя удобрений Amazone ZA-M.

**Оборудование.** Распределитель удобрений Amazone ZA-M.

**Установка высоты над поверхностью поля.** Измеряется установленная высота над поверхностью поля от передней и задней части распределяющих дисков до поверхности почвы соответственно (рисунок 9.1).

Порядок действий:

1. Отключить вал отбора мощности трактора.
2. Дождаться полной остановки распределяющих дисков.
3. Установить требуемую высоту над поверхностью поля согласно данным таблицы норм внесения удобрений.
- 4.1. Поднять или опустить распределитель удобрений с помощью навески трактора, пока распределительный диск не достигнет требуемой высоты над уровнем поля сбоку или по центру.
- 4.2. Изменить длину верхней тяги, если высота над уровнем поля  $a$  и  $b$  на передней или задней стороне распределяющего диска отличается от требуемых высот.

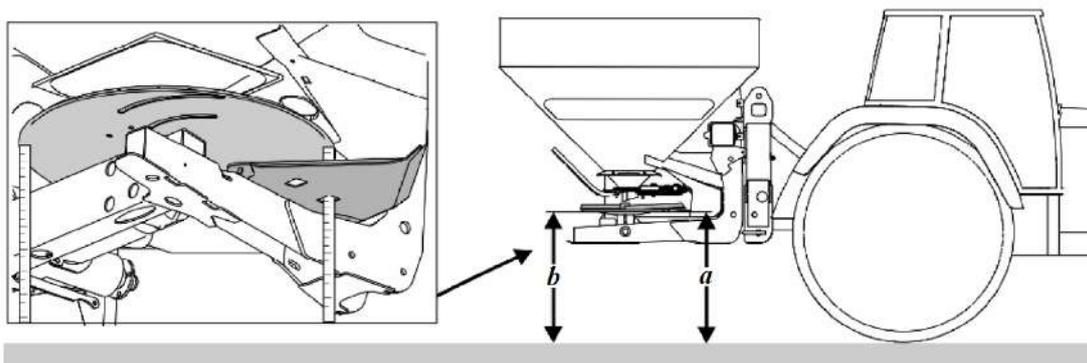


Рисунок 9.1 – Установка высоты распределения над поверхностью поля

**Настройка распределительных дисков в зависимости от вида удобрения.** Распределяющие диски содержат лопасти, позволяющие вносить удобрение на зерновых культурах с высотой стеблей до 1 м.

Порядок действий:

1. Отключить вал отбора мощности трактора.
2. Дождаться полной остановки распределяющих дисков.

3. Повернуть поворотные пластины 1 (рисунок 9.2) распределяющих лопастей в нужную позицию для стандартного или позднего внесения удобрений (стандартное – повернуть поворотную пластину вниз, позднее – вверх).



Рисунок 9.2 – Установка высоты распределения над поверхностью поля:

1 – поворотные пластины

**Установка высоты над поверхностью поля при позднем внесении удобрений.** Это выполняется с помощью навески трактора. Высота устанавливается так, чтобы расстояние между верхушками колосков и распределяющими дисками составляло приблизительно 5 см (рисунок 9.3).

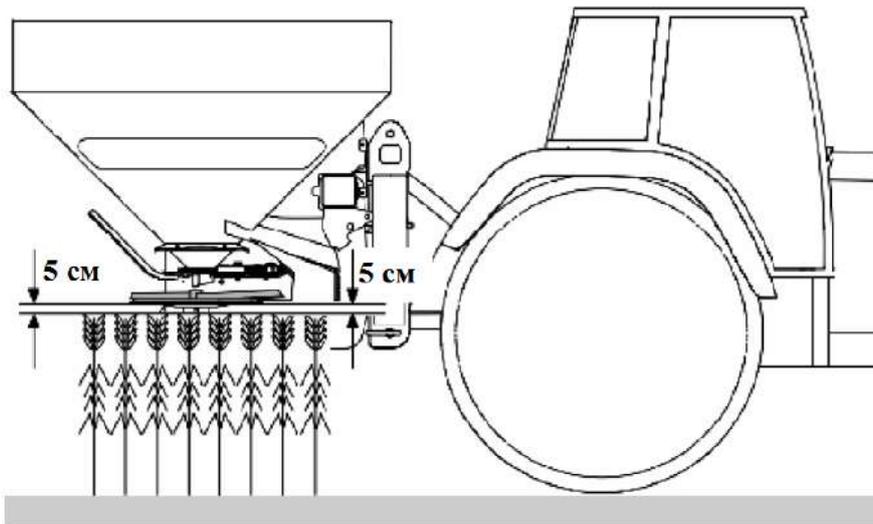


Рисунок 9.3 – Установка распределителя над поверхностью поля

**Настройка нормы внесения для агрегатов без бортового компьютера.** Для нужной нормы внесения удобрений необходимо установить требуемое положение заслонки с помощью обоих рычагов 1 (рисунок 9.4).

Требуемое для этой цели положение заслонки определяется непосредственно по данным таблицы норм внесения удобрений или с помощью логарифмического диска.

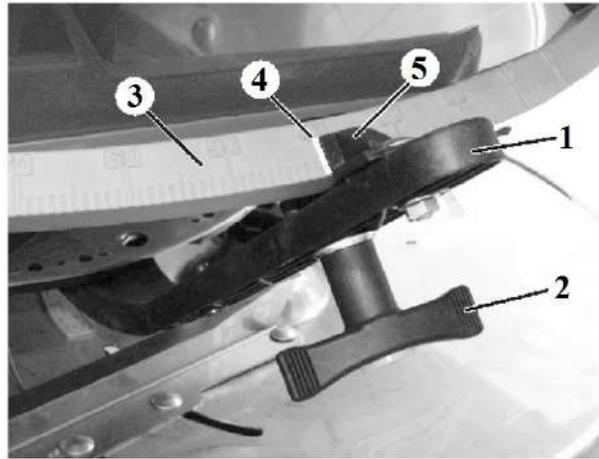


Рисунок 9.4 – Устройство для изменения нормы внесения удобрений:

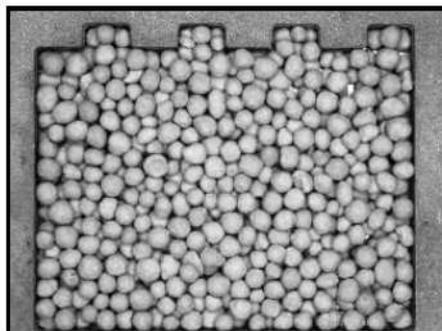
1 – рычаг; 2 – гайка; 3 – шкала; 4 – указатель; 5 – стрелка регулировочного рычага

**Определение положения заслонки по таблице норм внесения удобрений.** Положение заслонки зависит от вида распределяемого удобрения; ширины захвата (м); рабочей скорости (км/ч); нормы внесения удобрений (кг/га).

**Пример 1.** Исходя из нормы внесения удобрений, определить положение заслонки.

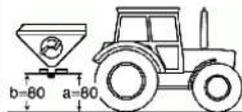
**Исходные данные.** Удобрение – YARA известково-аммиачная селитра 27 % N + 4 % MgO, гранул.; ширина захвата – 24 м; рабочая скорость агрегата – 10 км/ч; норма внесения удобрений – 350 кг/га.

**Решение.** По данным таблицы норм внесения удобрений (рисунок 9.5) определяем, что положение заслонки соответствует значению 42.



**YARA Известково-аммиачная селитра 27 % N + 4 % MgO, гранул.**

Диаметр 3,88 мм  
Насыпной объемный вес 1 кг/л  
Количественный фактор 0,941



Положение заслонки

kg/ha		Ширина																								
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	550	600	700	800	900	1000
24 м	км/ч	10	20	23	25,5	28	30	31,5	33,5	35	36,5	38	39,5	42	45,5	47,5	49	50,5	52	53,5	55,5	59	63,5			
		12	21,5	25	27,5	30	32	34	36	37,5	39,5	41	42,5	44	45,5	47,5	49	50,5	52	53,5	55,5	59	63,5			
		14	22,5	26	29	31,5	34	36	38	40	42	44	45,5	47,5	49,5	51,5	53	55	57	59,5	62	68,5				

Рисунок 9.5 – Фрагмент таблицы норм внесения удобрений

**Задание 1.** Определить положение заслонки, исходя из нормы внесения удобрений (рисунок 9.5).

**Исходные данные.** Удобрение – YARA известково-аммиачная селитра 27 % N + 4 % MgO, гранул.

Таблица 9.1 – Исходные данные

Вариант	Ширина захвата, м	Скорость агрегата, км/ч	Норма внесения удобрений, кг/га
1	24	10	75
2	24	12	75
3	24	14	75
4	24	10	125
5	24	12	125
6	24	14	125
7	24	10	150
8	24	12	150
9	24	14	150
10	24	10	225
11	24	12	225
12	24	14	225
13	24	10	275
14	24	12	275
15	24	14	275

**Контроль нормы внесения для агрегатов, не имеющих бортового компьютера,** рекомендуется проводить при каждой замене удобрения. Контроль нормы внесения производится на левой стороне воронки после демонтажа обоих распределяющих дисков. Проверку следует проводить с включенным валом отбора мощности при объезде контрольного участка или на стоянке. Первый метод более точный, так как при этом учитывается фактическая скорость движения трактора. Если точное значение скорости движения трактора на поле известно, можно провести контроль нормы внесения удобрений на стоянке.

**Подготовка к проведению контроля нормы внесения удобрений:**

1. Установить требуемое положение заслонки для нужной нормы внесения удобрений на левой воронке.

2. Снять оба распределяющих диска.

2.1. Вывернуть барашковый винт 1, удерживающий распределяющий диск, и снять его с приводного вала (рисунок 9.6).

2.2. Закрутить барашковый винт в приводной вал (чтобы удобрение не попадало в резьбовое отверстие).

3. Вставить приемную емкость 2 с помощью скобы 3 в гнезда 4 и 5 на раму.

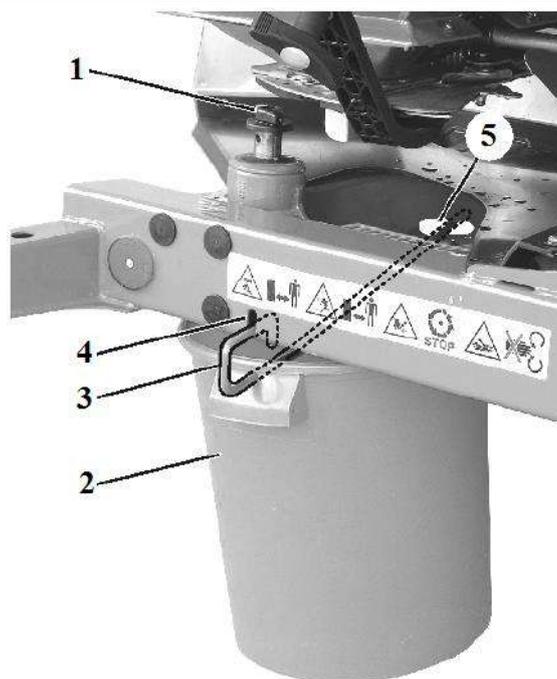


Рисунок 9.6 – Подготовка к проведению контроля нормы внесения удобрений:

1 – барашковый винт; 2 – емкость; 3 – скоба; 4 и 5 – гнезда

### **Контроль нормы внесения удобрений с прохождением контрольного участка**

**Пример 2.** Определить фактически установленную норму внесения удобрений с прохождением контрольного участка.

**Исходные данные.** Удобрение – YARA известково-аммиачная селитра 27 % N + 4 % MgO, гранул.; ширина захвата – 24 м, рабочая скорость агрегата – 10 км/ч, норма внесения удобрений – 350 кг/га, положение заслонки – 42.

Порядок действий:

1. По таблице 9.2 для рабочей ширины захвата 24 м контрольный участок составляет 41,6 м, а коэффициент для общего количества внесения удобрений – 20.

2. Отмерить на поле контрольный участок (рисунок 9.7).

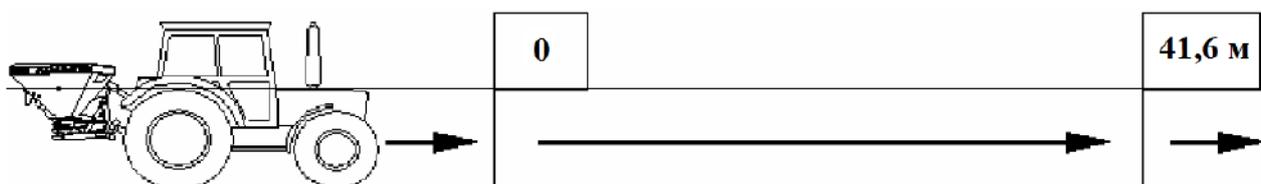


Рисунок 9.7 – Контрольный участок

3. Установить положение заслонки 42 (рисунок 9.8).

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Таблица 9.2 – Таблица для определения контрольных показателей

Ширина захвата, м	Требуемая длина контрольного участка, м	Площадь внесения удобрений, га	Коэффициент для общего количества внесения удобрений
9	55,50	1/40	40
10	50,00	1/40	40
12	41,60	1/40	40
15	33,30	1/40	40
16	31,25	1/40	40
18	27,75	1/40	40
20	25,00	1/40	40
21	23,80	1/40	40
24	41,60	1/20	20
27	37,00	1/20	20
28	35,70	1/20	20
30	33,30	1/20	20
32	31,25	1/20	20
36	27,75	1/20	20



Рисунок 9.8 – Изменение положения заслонки

4. Установить скорость вращения вала отбора мощности  $540 \text{ мин}^{-1}$  (если в таблице норм внесения удобрений не указано другое значение для установки рабочей ширины захвата).

5. Проехать контрольный участок от начальной до конечной точки с соблюдением полевых условий (наполовину заполненным бункером, постоянной рабочей скоростью  $10 \text{ км/ч}$  и соответствующей для рабочей ширины захвата скоростью вращения вала отбора мощности).

6. Открыть левую заслонку точно в начальной точке контрольного участка, а в конечной точке закрыть.

7. Произвести взвешивание собранного количества удобрения, (например,  $17,5 \text{ кг}$ ).

8. Исходя из собранного количества удобрения вычислить фактически установленную норму внесения удобрений ( $\text{кг/га}$ ).

$$Q = m \cdot k, \quad (9.1)$$

где  $Q$  – норма внесения удобрений, кг/га;  
 $m$  – собранная масса удобрений, кг;  
 $k$  – коэффициент для общего количества внесения удобрений.

Для нашего примера:

$$Q = m \cdot k = 17,5 \cdot 20 = 350 \text{ кг/га.}$$

9. В случае несовпадения фактически произведенной нормы внесения и желаемой нормы внесения удобрений необходимо откорректировать положение заслонки.

10. Далее необходимо повторить контроль нормы внесения удобрений.

11. После определения точного положения заслонки для левой стороны воронки, установить правый регулировочный рычаг на такое же положение заслонки.

**Задание 2.** Определить фактически установленную норму внесения удобрений исходя из заданной ширины захвата с прохождением контрольного участка.

Таблица 9.3 – Исходные данные

Вариант	Ширина захвата, м	Собранная масса удобрений, кг
1	9	16,7
2	10	16,8
3	12	16,9
4	15	17,0
5	16	17,1
6	18	17,2
7	20	17,3
8	21	17,4
9	24	17,5
10	27	17,6
11	28	17,7
12	30	17,8
13	32	17,9
14	36	18,0
15	9	16,7

**Пересчет требуемой длины контрольного участка для рабочей ширины захвата, не приведенной в таблице 9.2**

**Пример 3.** Определить требуемую длину контрольного участка.

Если рабочая ширина захвата составляет до 21 м (коэффициент для общего количества внесения удобрений равен 40), то длина требуемого контрольного участка для рабочей ширины захвата:

$$L = 500 / B, \quad (9.2)$$

где  $L$  – требуемая длина контрольного участка для рабочей ширины захвата, м;

$B$  – ширина захвата, м.

Если рабочая ширина захвата составляет более 24 м (коэффициент для общего количества внесения удобрений равен 20), то длина требуемого контрольного участка для рабочей ширины захвата:

$$L = 1000 / B, \quad (9.3)$$

где  $L$  – длина требуемого контрольного участка для рабочей ширины захвата, м;

$B$  – ширина захвата, м.

**Задание 3.** Определить требуемую длину контрольного участка исходя из заданной ширины захвата.

Таблица 9.4 – Исходные данные

Вариант	Ширина захвата, м
1	8
2	11
3	13
4	14
5	17
6	19
7	17
8	19
9	25
10	26
11	29
12	31
13	33
14	34
15	35

### **Контроль нормы внесения удобрений на стационаре**

**Пример 4.** Определить фактически установленную норму внесения удобрений на стационаре.

**Исходные данные.** Удобрение – YARA известково-аммиачная селитра 27 % N + 4 % MgO, гранул.; ширина захвата – 24 м; рабочая скорость агрегата – 10 км/ч; норма внесения удобрений – 350 кг/га; положение заслонки – 42.

Порядок действий:

1. Найти в таблице 9.5 для ширины захвата 24 м, скорости агрегата 10 км/ч требуемое для прохождения контрольного участка 41,6 м время 14,98 с и коэффициент 20 для общего количества внесения удобрений.

Таблица 9.5 – Таблица для определения контрольных показателей

Ширина захвата, м	Требуемый контрольный участок, м	Коэффициент для общего количества внесения удобрений	Требуемое для прохождения контрольного участка время (с) при рабочей скорости, км/ч		
			8	10	12
9	55,50	40	24,97	19,98	16,65
10	50,00	40	22,50	18,00	15,00
12	41,60	40	18,72	14,98	12,48
15	33,30	40	14,98	11,99	9,99
16	31,25	40	14,06	11,25	9,37
18	27,75	40	12,49	9,99	8,32
20	25,00	40	11,25	9,00	7,50
21	23,80	40	10,71	8,57	7,14
24	41,60	20	18,72	14,98	12,48
27	37,00	20	16,65	13,32	11,10
28	35,70	20	16,06	12,85	10,71
30	33,30	20	14,98	11,99	9,99
32	31,25	20	14,06	11,25	9,37
36	27,75	20	12,49	9,99	8,32

2. Установить положение заслонки 42 (рисунок 9.9).



Рисунок 9.9 – Установка положения заслонки

3. Установить скорость вращения вала отбора мощности 540 мин<sup>-1</sup>.

4. Левую заслонку открыть на 14,98 с (округлить до 15 с).

5. Произвести взвешивание собранного количества удобрения (например, 17,5 кг).

6. Исходя из собранного количества удобрения, вычислить фактически установленную норму внесения удобрений (выражение 9.1):

$$Q = m \cdot k = 17,5 \cdot 20 = 350 \text{ кг/га}$$

7. После определения точного положения заслонки для левой стороны воронки установить правый регулировочный рычаг на такое же положение заслонки.

**Задание 4.** Определить требуемое для прохождения контрольного участка время и фактически установленную норму внесения удобрений на стационаре.

Таблица 9.6 – Исходные данные

Вариант	Ширина захвата, м	Скорость агрегата, км/ч	Собранная масса удобрений, кг
1	9	8	16,5
2	10	10	16,6
3	12	12	16,7
4	15	8	16,8
5	16	10	16,9
6	18	12	17,1
7	20	8	17,2
8	21	10	17,3
9	24	12	17,5
10	27	8	17,7
11	28	10	17,8
12	30	12	17,9
13	32	8	18,0
14	36	10	18,1
15	9	12	16,5

**Пересчет требуемого времени измерения для рабочей ширины захвата (контрольные участки) и рабочих скоростей, не приведенных в таблице 9.5**

**Пример 5.** Определить требуемое время измерения для рабочей ширины захвата.

**Исходные данные.** Удобрение – YARA известково-аммиачная селитра 27 % N + 4 % MgO, гранул.; ширина захвата – 19 м; рабочая скорость – 9 км/ч.

Требуемое время измерения для рабочей ширины захвата определяется по выражению:

$$T = (L / V_p) \cdot 3,6, \quad (9.4)$$

где  $T$  – требуемое время измерения для желаемой рабочей ширины захвата, с;

$L$  – длина контрольного участка, м;

$V_p$  – рабочая скорость, км/ч

По выражению 9.2 определим длину контрольного участка (ширина захвата – до 21 м):

$$L = 500 / 19 = 26,3 \text{ м.}$$

Тогда требуемое время измерения для рабочей ширины захвата определяется по выражению:

$$T = (26,3 / 9) \cdot 3,6 = 10,5 \text{ с.}$$

**Задание 5.** Определить длину контрольного участка и требуемое время его прохождения.

Таблица 9.7 – Исходные данные

Вариант	Ширина захвата, м	Скорость агрегата, км/ч
1	11	7
2	13	9
3	14	11
4	17	11
5	19	7
6	22	7
7	23	9
8	25	11
9	26	11
10	29	7
11	31	7
12	33	9
13	34	11
14	35	11
15	11	7

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10**

**Технологические регулировки распределителя удобрений Amazone ZA-M**

**Цель работы** – изучение технологических регулировок распределителя удобрений Amazone ZA-M.

**Оборудование.** Распределитель удобрений Amazone ZA-M, логарифмические диски.

**Определение положения заслонки с помощью логарифмического диска.** Счетный диск предназначен для определения правильного положения заслонки после проведения контроля нормы внесения на основе данных о собранном в процессе контроля количестве удобрений (рисунок 10.1).

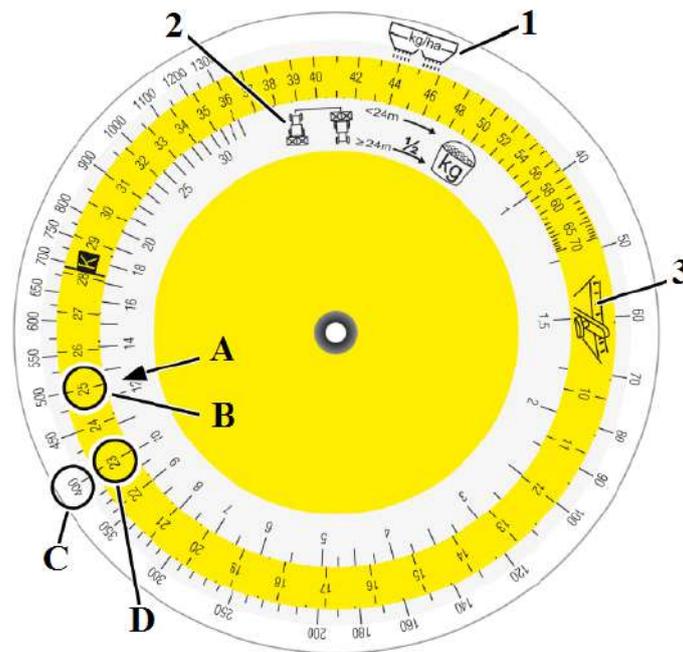
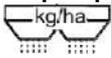


Рисунок 10.1 – Логарифмический диск:

1 – шкала со значениями норм внесения удобрений; 2 – шкала для полученного при проведении проверки собранного количества удобрений; 3 – шкала со значениями положения заслонки

Логарифмический диск состоит из:

-  наружной белой шкалы 1 с значениями норм внесения удобрений (кг/га);
-  внутренней белой шкалы 2 для полученного при проведении проверки собранного количества удобрений (кг);

–  средней цветной шкалы со значениями положения заслонки;

Диск для определения требуемого контрольного участка (м) имеет следующие составляющие (рисунок 10.2):

–  рабочая ширина;

–  требуемый контрольный участок;

–  $\frac{1}{2}$   рабочая ширина, при которой для расчета учитывается только половина количества удобрения.

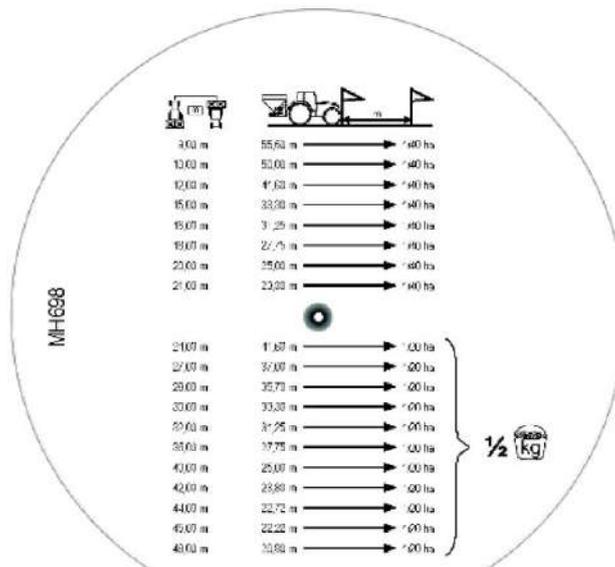


Рисунок 10.2 – Диск для определения требуемого контрольного участка

Порядок действий:

1. Провести контроль нормы внесения удобрений.
2. На шкале 2 найти для собранного количества удобрений числовое значение А и совместить его с выбранным положением заслонки В на цветной шкале 3 (рисунок 10.1).
3. Определить желаемую норму внесения С и требуемое положение заслонки D.
4. Установить положение заслонки.

**Определение положения заслонки с помощью приспособления для установки сеялки на норму высева**

**Пример 1.** Определение положения заслонки с помощью логарифмического диска.

**Исходные данные.** Ширина захвата – 18 м, норма внесения удобрений – 400 кг/га, рабочая скорость – 10 км/ч.

Порядок действий:

1. Подвесить приемную емкость 1 с помощью скобы 2 на выпускном желобе 3 (рисунок 10.3). Приемная емкость должна фиксироваться в зажимном устройстве 4.

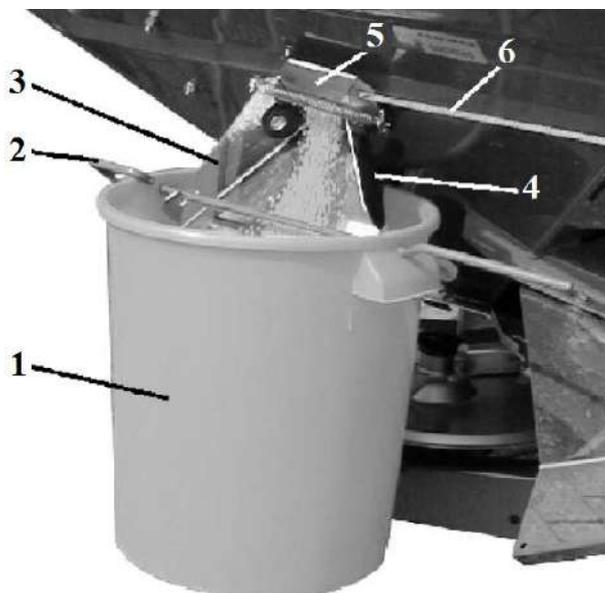


Рисунок 10.3 – Подготовка к определению положения заслонки:

1 – приемная емкость; 2 – скоба; 3 – выпускной желоб; 4 – зажимное устройство; 5 – боковая заслонка; 6 – трос

2. Раскрыть боковую заслонку 5 от выпускного желоба примерно на 5 секунд с помощью троса 6.

3. На обратной стороне логарифмического диска 1 (рисунок 10.4) для желаемой рабочей ширины захвата 18 м найти требуемый контрольный участок 27,75 м для площади рассева 1/40 га.

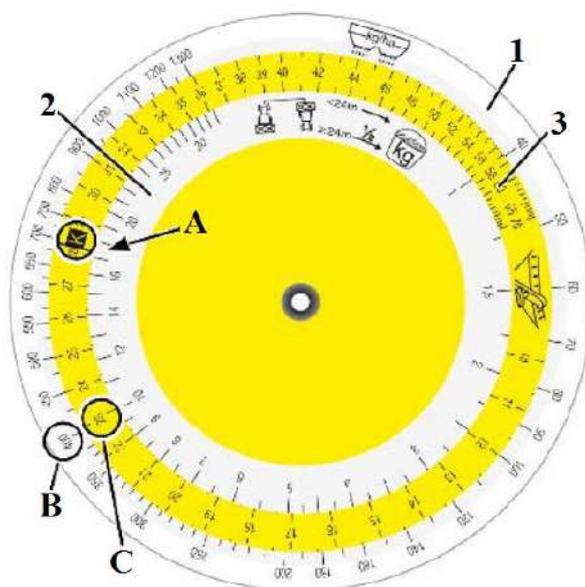


Рисунок 10.4 – Логарифмический диск

4. Отмерить на поле контрольный участок.

5. Проехать его с соблюдением полевых условий, т. е. с предусмотренной постоянной рабочей скоростью (10 км/ч) и частотой вращения вала отбора мощности 540 мин<sup>-1</sup> (если в таблице норм внесения удобрений не указано другое значение для установки рабочей ширины захвата). При этом полностью открыть боковую заслонку от выпускного желоба с помощью троса из трактора точно в начальной точке измерительного участка (потянуть до упора) и закрыть в конечной точке.

6. Взвесить собранное количество удобрений (например, 17,5 кг).

7. По шкале 2 логарифмической линейки для собранного количества найти числовое значение А и установить напротив положения К цветной шкалы 3.

8. Найти желаемую норму внесения удобрений (400 кг/га) на шкале для нормы внесения 1 и снять показание требуемого положения заслонки (позиции) – «23».

9. Установить регулировочный рычаг для установки нормы внесения удобрений на значение шкалы «23».

**Задание 1.1.** Определить положение заслонки по логарифмическому диску (рисунок 10.5).



Рисунок 10.5 – Логарифмический диск

Таблица 10.1 – Исходные данные

Вариант	Собранная масса удобрений, кг	Норма внесения удобрений, кг/га
1	10,0	250
2	11,0	300
3	12,0	350
4	13,0	350
5	14,0	300
6	15,0	350

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Вариант	Собранная масса удобрений, кг	Норма внесения удобрений, кг/га
7	16,0	400
8	17,0	400
9	18,0	400
10	10,5	250
11	12,5	300
12	14,5	300
13	16,5	350
14	17,5	350
15	18,5	400

**Задание 1.2.** Определить норму внесения удобрений по логарифмическому диску (рисунок 10.5).

Таблица 10.2 – Исходные данные

Вариант	Собранная масса удобрений, кг	Положение заслонки
1	10,0	22
2	11,0	21
3	12,0	22
4	13,0	23
5	14,0	18
6	15,0	20
7	16,0	21
8	17,0	22
9	18,0	20
10	10,5	21
11	12,5	23
12	14,5	23
13	16,5	22
14	17,5	23
15	18,5	20

**Настройка рабочей ширины захвата**

Для различной рабочей ширины захвата предусмотрены разные пары распределяющих дисков (таблица 10.3).

Таблица 10.3 – Таблица подбора распределяющих дисков

Ширина захвата, м	Пара распределяющих дисков
10–12	ОМ 10-12
10–16	ОМ 10-16
18–24	ОМ 18-24
24–36	ОМ 24-36

Вид удобрения и желаемая рабочая ширина захвата определяют установочные значения отклоняемых распределяющих лопастей.

Рассеиваемость удобрения определяет дальность его разбрасывания. Поворотные распределяющие лопасти компенсируют специфиче-

скую рассеиваемость удобрения, таким образом, предоставляется возможность распределения конкретного удобрения на желаемую рабочую ширину.

Важнейшими факторами, влияющими на рассеиваемость, являются:

- размер гранул,
- объемный вес,
- структура поверхности,
- влажность.

### ***Замена распределяющих дисков***

Порядок действий:

1. Открутить барашковую гайку 1 (рисунок 10.6).
2. Повернуть распределяющий диск таким образом, чтобы отверстие диска  $\varnothing 8$  мм было установлено по центру.
3. Снять распределяющий диск с приводного вала.
4. Установить другой распределяющий диск.
5. Зафиксировать распределяющий диск затягиванием барашковой гайки.

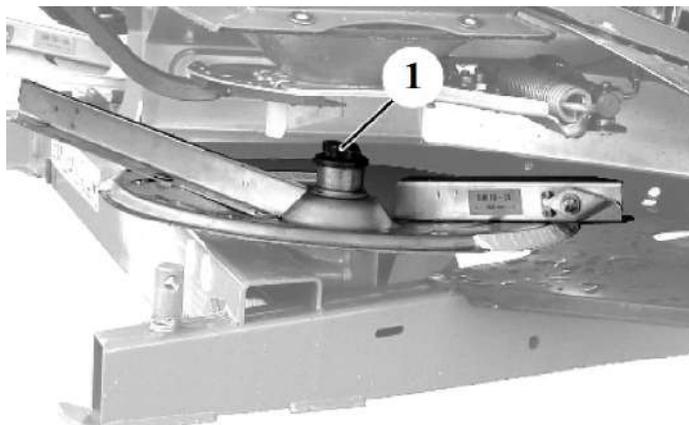


Рисунок 10.6 – Распределяющий диск:

1 – барашковая гайка

### ***Регулировка положения распределяющих лопастей***

Положение распределяющих лопастей зависит от рабочей ширины захвата и вида удобрения.

Для точной настройки без использования инструмента отдельных распределяющих лопастей на каждом распределяющем диске расположены две различающиеся характерные шкалы 1 и 2 (рисунок 10.7).

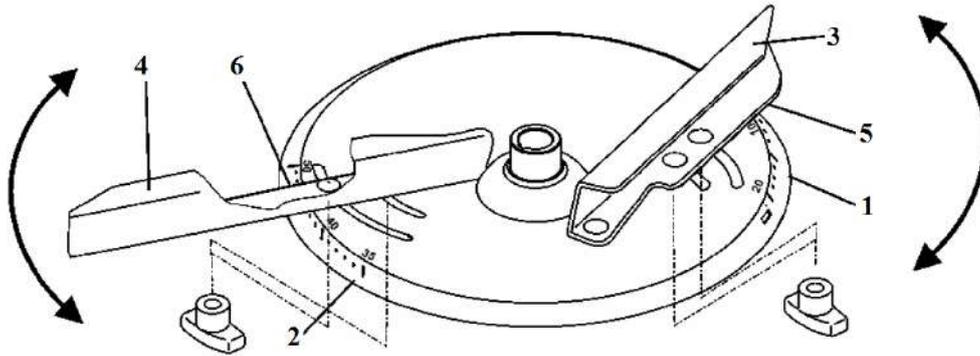


Рисунок 10.7 – Регулировка положения распределяющих лопастей:

1, 2 – шкалы; 3 – короткая лопасть; 4 – длинная лопасть; 5, 6 – указатели

Более короткой лопасти 3 соответствует шкала 1 со значениями от 5 до 28, а более длинной лопасти – 4 шкала 2 со значениями от 35 до 55.

Перевод распределяющих лопастей на большее числовое значение шкалы 1 или 2 ведет к увеличению рабочей ширины захвата.

Короткая распределительная лопасть распределяет удобрение в основном по центру рассева, в то время как длинная лопасть – в основном по краям.

*Установить распределяющие лопасти:*

1. Отключить вал отбора мощности трактора.

3. Прежде чем приступить к установке рабочей ширины захвата, дождаться полной остановки вращающихся распределяющих дисков.

4. Установить рабочую ширину поворотом сначала короткой, а затем длинной лопасти:

4.1 Повернуть распределяющий диск таким образом, чтобы можно было открутить соответствующую барашковую гайку под распределяющим диском.

4.2 Открутить соответствующую барашковую гайку.

4.3 Найти по таблице норм внесения удобрений требуемые установочные значения для короткой и длинной распределительной лопастей.

4.4 Повернуть соответствующую распределительную лопасть, чтобы на указателе шкалы получить требуемое установочное значение.

4.5 Затянуть соответствующую барашковую гайку.

**Пример 2.** Определение положения короткой и длинной лопастей.

**Исходные данные.** Удобрение – YARA Известково-аммиачная селитра 27%N + 4%MgO gran.; ширина захвата – 24 м; распределяющий диск – OM 24-36.

По таблице 10.8 определим положение лопастей: 14 – короткой; 40 – длинной.

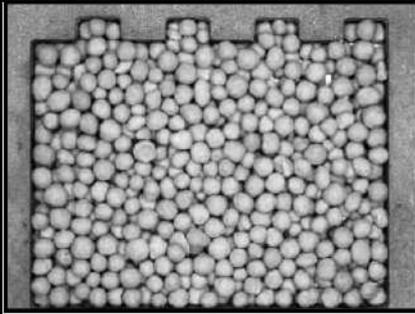
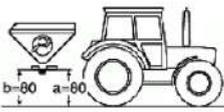
	<b>YARA Известково-аммиачная селитра</b> <b>27 % N + 4 % MgO, гранул. (80006352)</b>															
	Диаметр Насыпной объёмный вес Количественный фактор										3,88 мм 1 кг/л 0,941					
																
Диск	ОМ 10-12		ОМ 10-16				ОМ 18-24				ОМ 24-36					
Параметр	↓															
Ширина захвата, м	10	12	10	12	15	16	18	20	21	24	24	27	28	30	32	36
Положение лопасти	27/45	27/45	24/47	24/47	24/47	24/47	19/45	19/45	19/45	→	14/40	15/41	15/41	17/43	18/43	19/46

Рисунок 10.8 – Фрагмент таблицы норм внесения удобрений

**Задание 2.** Определить положения короткой и длинной лопастей.

**Исходные данные.** Удобрение – YARA Известково-аммиачная селитра 27%N + 4%MgO гранул.

Таблица 10.4 – Исходные данные

Вариант	Ширина захвата, м	Распределяющий диск
1	10	ОМ 10-12
2	12	ОМ 10-12
3	10	ОМ 10-16
4	12	ОМ 10-16
5	15	ОМ 10-16
6	16	ОМ 10-16
7	18	ОМ 18-24
8	20	ОМ 18-24
9	21	ОМ 18-24
10	24	ОМ 18-24
11	27	ОМ 24-26
12	28	ОМ 24-26
13	30	ОМ 24-26
14	32	ОМ 24-26
15	36	ОМ 24-26

**Мобильный испытательный стенд с 8 поддонами**

**Контроль рабочей ширины захвата с помощью мобильного испытательного стенда**

Установочные значения таблицы норм внесения удобрений следует рассматривать в качестве ориентировочных значений, так как рассеиваемость видов удобрений подлежит изменениям. Рекомендуется прово-

дить контроль установленной рабочей ширины захвата распределителя с помощью мобильного испытательного стенда (рисунок 10.10).

Мобильный испытательный стенд позволяет контролировать поперечное распределение удобрений на поле. Для этой цели предусмотрены 8 поддонов, расположенных параллельно друг другу в 4 ряда, и один бункер.

Каждый поддон оснащен решетчатой вставкой. После установки улавливающих лотков необходимо проехать две (рисунок 10.10 а) или три (рисунок 10.9 б) технологические колеи. При этом анализируются данные поперечного распределения удобрений, полученные с помощью мобильного испытательного стенда. Благодаря такому расположению обеспечивается лучший контроль поперечного распределения удобрений (рисунок 10.10 а). Путем смешивания 4-х собранных в лотках масс удобрений получается информативное среднее значение (рисунок 10.10 б).



Рисунок 10.9 – Мобильный испытательный стенд

Монтаж поддонов осуществляется на ровной поверхности по следующей схеме (рисунок 10.8):

- четыре поддона монтируются параллельно первой технологической колее (F1) на расстоянии, соответствующем половине ширины захвата ( $1/2 F$ );
- четыре поддона монтируются во второй технологической колее (F2).

### ***Контроль установленной ширины захвата***

1. По таблице распределения удобрений установить необходимую ширину захвата распределителя.
2. Технологическую колею F1 проехать с предписанной частотой вращения ВОМ и распределяющих дисков.

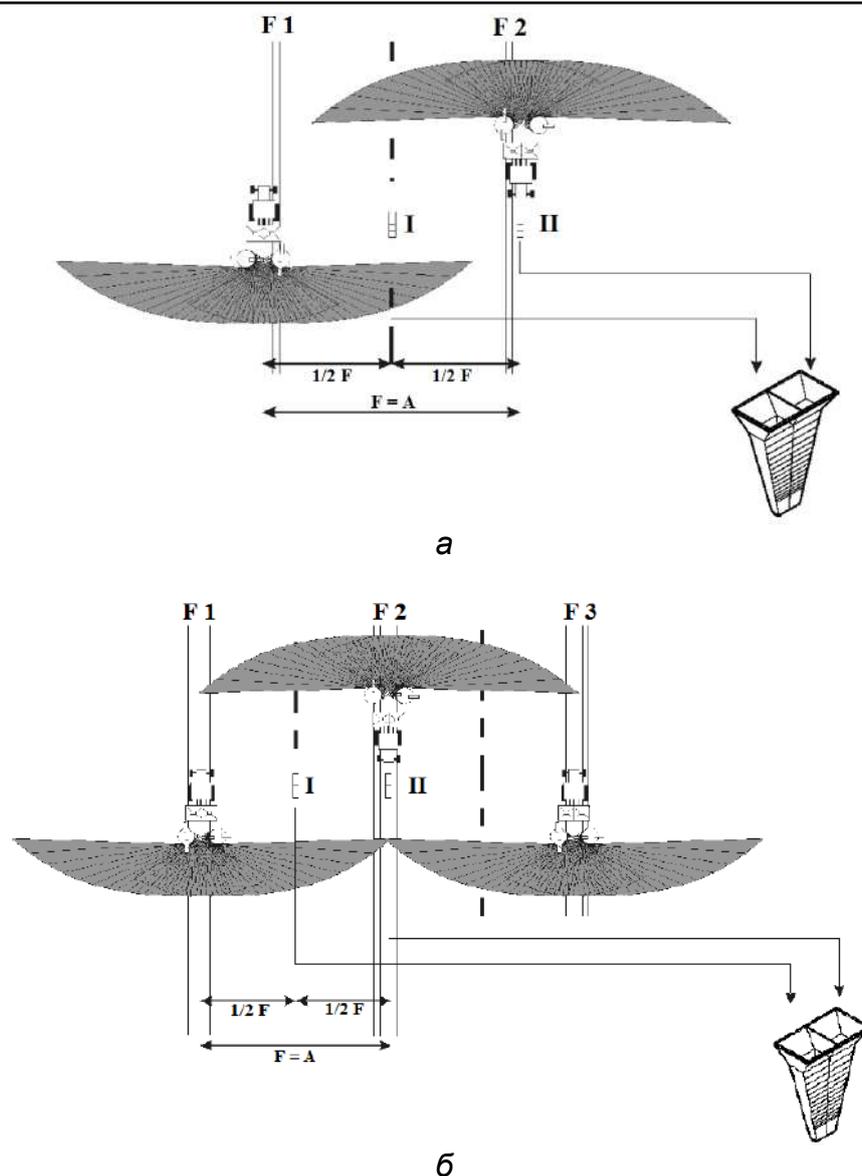


Рисунок 10.10 – Перемещение агрегата с установленным испытательным стендом:

а – две технологические колеи; б – три технологические колеи;

F1, F2, F3 – технологические колеи 1, 2, 3; F – расстояние между технологическими колеями; 1/2 F – половина расстояния между технологическими колеями; A – ширина захвата

3. Перед тем как проезжать технологическую колею F2, необходимо проверить, собраны ли в улавливающий лоток II удобрения.

4. Собранное количество удобрений в рядах улавливающих лотков I и II необходимо высыпать в соответствующие половины бункеров.

5. Исходя из уровня удобрений в четырех половинах бункеров, необходимо проанализировать поперечное распределение удобрений.

Уровень удобрения в первой части бункера должен быть на 0,5–1 деление ниже, чем во второй части. Поскольку боковые стенки поддонов имеют высоту 15 см, в зоне перекрытия часть поверхности остается закрытой.

**Пример 3.** Уровень удобрения в первой части бункера на 4 деления ниже, чем во второй (рисунок 10.11 а). Требуемая ширина захвата не достигается. Необходимо установить большую ширину захвата.

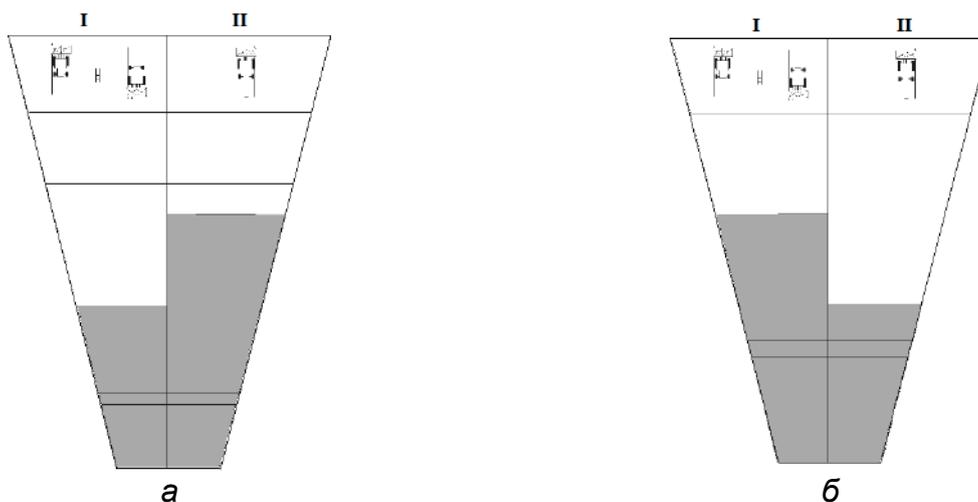


Рисунок 10.11 – Заполнение бункера удобрением:

а – пример 1; б – пример 2

#### **Рекомендации для ZA-M**

Разность делений = +4.

$4 - 1 = 3$  деления

1. Установить все четыре распределяющие лопасти на 3 деления шкалы выше.

2. Еще раз проверить ширину захвата.

3. Если установка распределяющих лопастей в крайнее положение оказывается недостаточной, использовать распределяющий диск с большим рабочим диапазоном (например, заменить распределяющий диск OM 10-16 на OM 18-24, данные регулировки для ширины захвата 18 м в зависимости от вида удобрения можно найти в таблице норм внесения удобрений).

#### **Рекомендации для ZA-M Ultra**

Разность делений = +4.

$(4 - 1) / 2 = 1,5$  делений.

Округлив, получим 2 деления.

1. Установить короткие разбрасывающие лопасти на два деления шкалы выше.

2. Еще раз проверить ширину захвата.

#### **Рекомендации для ZA-U**

1. Поднять заднюю часть распределителя за счет уменьшения длины верхней тяги (например, с 80/80 на 80/85).

2. Если этого недостаточно, то использовать распределяющие диски с более длинными распределяющими лопастями (например, вместо распределяющего диска *N* (красный) использовать распределяющий диск *B* (белый).

3. Еще раз проверить ширину захвата.

**Рекомендации для ZA-F**

1. Поднять заднюю часть распределителя за счет уменьшения длины верхней тяги (например, с 80/80 на 80/85).

2. Если этого недостаточно, снять насадку с перемешивающей головки и вставить пружинный зажим против направления вращения.

3. Еще раз проверить ширину захвата.

**Пример 4.** Уровень удобрения в первой части бункера на 4 деления выше, чем во второй (рисунок 10.11 б). Требуемая ширина захвата превышена. Уменьшить ширину захвата.

**Рекомендации для ZA-M**

Разность делений = -4.

$4 + 1 = 5$  делений.

1. Установить все 4 распределяющие лопасти на 5 делений шкалы ниже.

2. Еще раз проверить ширину захвата.

3. Если установка распределяющих лопастей в крайнее положение оказывается недостаточной, использовать распределяющий диск с меньшим рабочим диапазоном (например, заменить распределяющий диск OM 18-24 на OM 10-16, данные регулировки для ширины захвата 16 мм в зависимости от вида удобрения).

**Рекомендации для ZA-Ultra**

Разность делений = -4.

$(4 + 1) / 2 = 2,5$  делений.

Округляя, получим 3 деления.

1. Установить короткие разбрасывающие лопасти на 3 деления шкалы ниже.

2. Еще раз проверить ширину захвата.

**Рекомендации для ZA-U**

1. Опустить заднюю часть распределителя за счет увеличения длины верхней тяги (например, с 60/60 на 60/55).

2. Если этого недостаточно, использовать распределяющие диски с более короткими распределяющими лопастями (например, вместо распределяющего диска *B* (белый) использовать распределяющий диск *N* (красный).

3. Еще раз проверить ширину захвата.

**Рекомендации для ZA-F**

1. Опустить заднюю часть распределителя за счет увеличения длины верхней тяги (например, с 80/81 на 80/75).
2. Еще раз проверить ширину захвата.

**Мобильный испытательный стенд с 16 поддонами**

Мобильный испытательный стенд позволяет контролировать поперечное распределение удобрений на поле. Для этого имеется 16 улавливающих лотков, которые устанавливаются в соответствии с инструкцией. После этого проезжают две или три технологические колеи.

Определенное таким способом поперечное распределение анализируется при помощи расчетной схемы или программного обеспечения.

Существует три различных вида анализа поперечного распределения при помощи:

- терминала Amatron;
- карманного компьютера (программное обеспечение можно загрузить из сайта ([www.amazone.de](http://www.amazone.de)));
- расчетной схемы.

Мобильный испытательный стенд состоит из 16 улавливающих лотков, расположенных в четыре параллельных ряда и двух измерительных воронковидных бункеров (рисунок 10.12).

Благодаря такому расположению обеспечивается лучший контроль поперечного распределения удобрений.

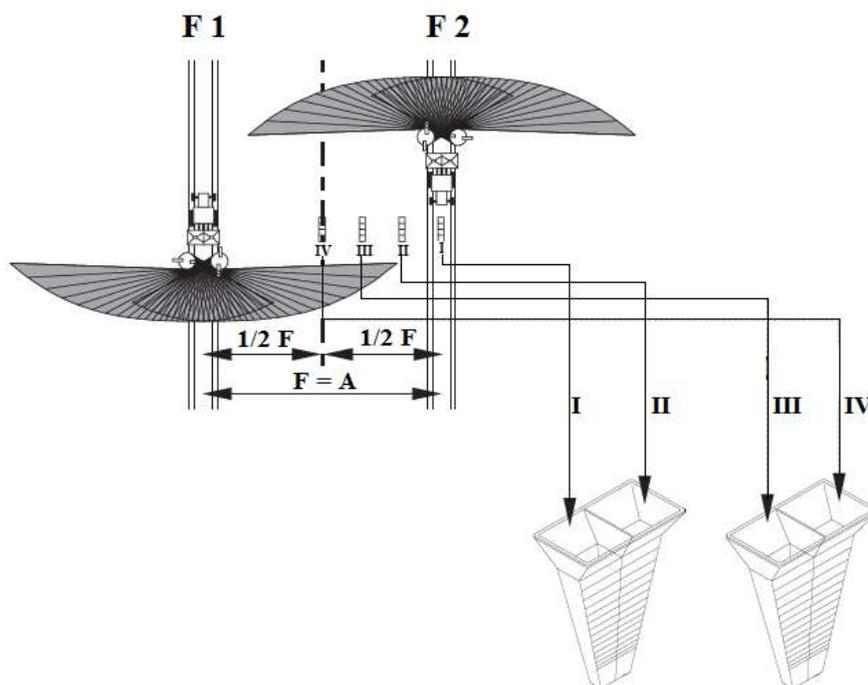


Рисунок 10.12 – Перемещение агрегата с установленным испытательным стендом

Путем смешивания соответствующих собранных из четырех лотков масс удобрений получается информативное среднее значение (рисунок 10.13).

Измерительные воронковидные бункера спереди и сзади имеют различную маркировку (I, II, III, IV). Горизонтальные деления служат для оценки уровня удобрений.

Для оценки необходимо поставить оба измерительных воронковидных бункера рядом на ровную поверхность. Установить бункер с маркировкой I / II слева, а бункер с маркировкой III / IV справа.

Собранное из улавливающих лотков удобрение высыпать в соответствующие половины бункеров. Исходя из уровня удобрений в четырех половинах бункеров, анализируют поперечное распределение удобрений.

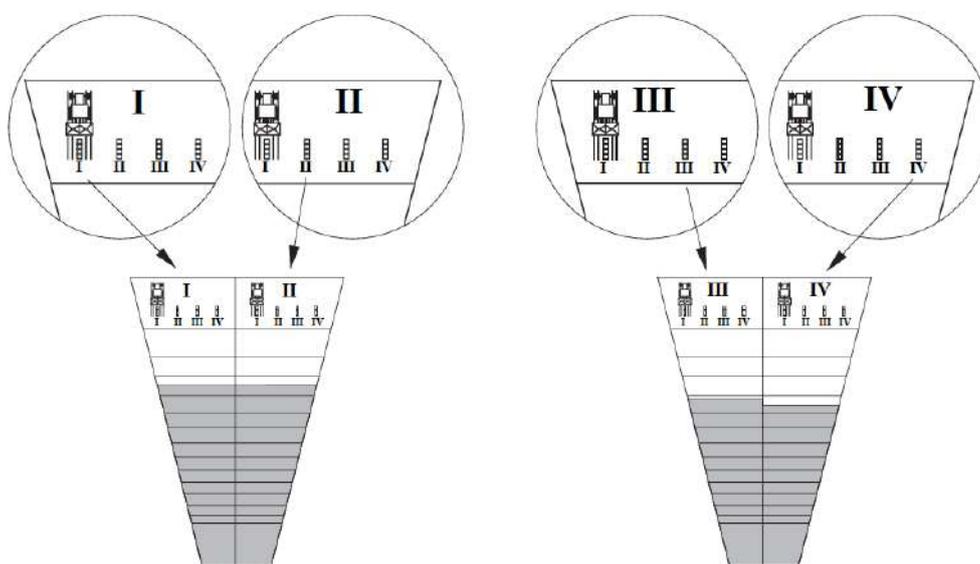


Рисунок 10.13 – Измерительные бункера

### ***Установка улавливающих лотков***

В соответствии с рисунком 10.14 а установить четыре улавливающих лотка друг за другом и параллельно друг к другу в четыре ряда на ровной поверхности следующим образом:

1. Четыре улавливающих лотка I на технологическую колею F2.
2. Четыре улавливающих лотка IV параллельно технологической колеи F2 на расстоянии половины ширины захвата ( $1/2 F$ ).
3. Четыре улавливающих лотка III параллельно технологической колеи F2 на расстоянии трети ширины захвата ( $1/3 F$ ).
4. Четыре улавливающих лотка II параллельно технологической колеи F2 на расстоянии шестой части ширины захвата ( $1/6 F$ ).

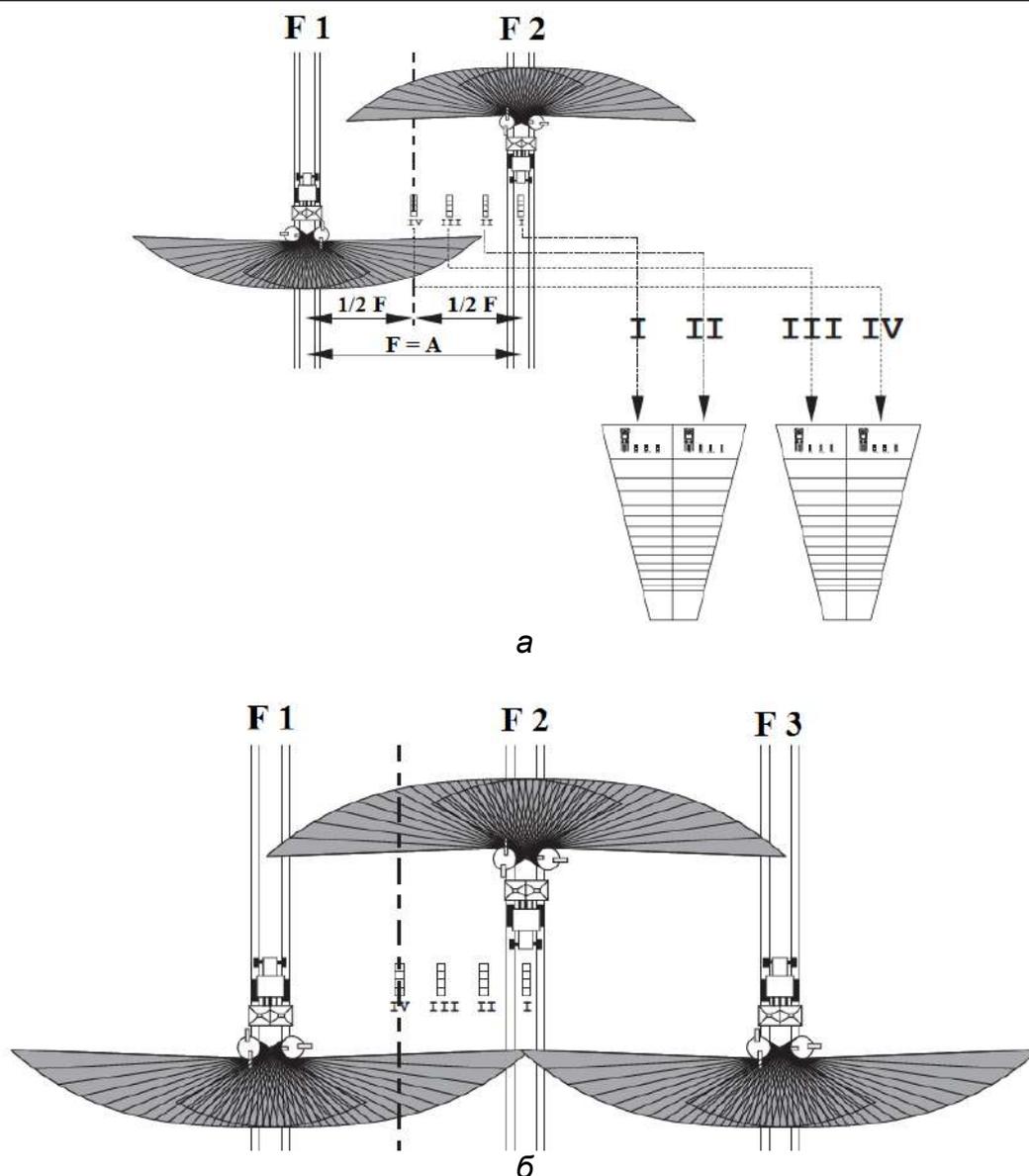


Рисунок 10.14 – Перемещение агрегата с установленным испытательным стендом:

а – две технологические колеи; б – три технологические колеи;

$F1, F2, F3$  – технологические колеи 1, 2, 3;  $F$  – расстояние между технологическими колеями;  $1/2 F$  – половина расстояния между технологическими колеями;  $A$  – ширина захвата

### **Контроль установленной ширины захвата**

1. По таблице распределения удобрений установить необходимую ширину захвата распределителя.

2. Технологическую колею  $F1$  проехать с предписанной частотой вращения ВОМ и распределяющих дисков.

3. Перед тем как проезжать технологическую колею  $F2$ , необходимо проверить, собраны ли в улавливающий лоток I удобрения.

3.1 Если не собраны, то проехать только технологическую колею  $F2$  (рисунок 10.14 а).

3.2 Если собраны, то проехать технологические колеи  $F2$  и  $F3$  (рисунок 10.14 б).

4. Собранное количество удобрений рядов улавливающих лотков I, II, III, IV высыпать в соответствующие половины бункеров.

5. Исходя из уровня удобрений в четырех половинах бункеров, проанализировать поперечное распределение удобрений.

### **Регулировка распределяющих лопастей при стандартном распределении**

Посчитать и записать отдельные уровни удобрений по горизонтальным делениям (рисунок 10.15).

#### **Пример:**

- половина бункера 1 = 10 делений;
- половина бункера 2 = 9,5 деления.

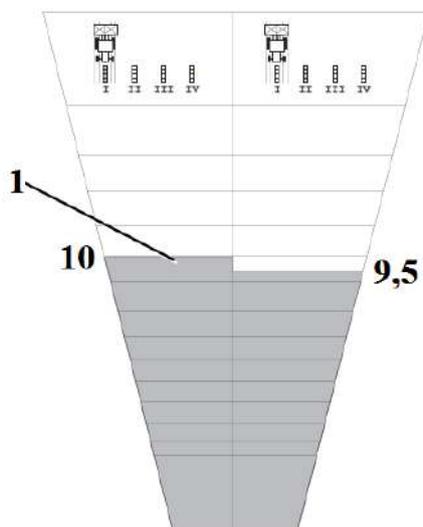


Рисунок 10.15 – Заполнение бункера

### **Обработка при помощи Amatron+**

1. Из главного меню запустить меню **Мобильный испытательный**

**стенд**  (рисунок 10.16).

2. Ввести количество делений для уровня удобрений I



3. Ввести количество делений для уровня удобрений II



4. Ввести количество делений для уровня удобрений III



5. Ввести количество делений для уровня удобрений IV



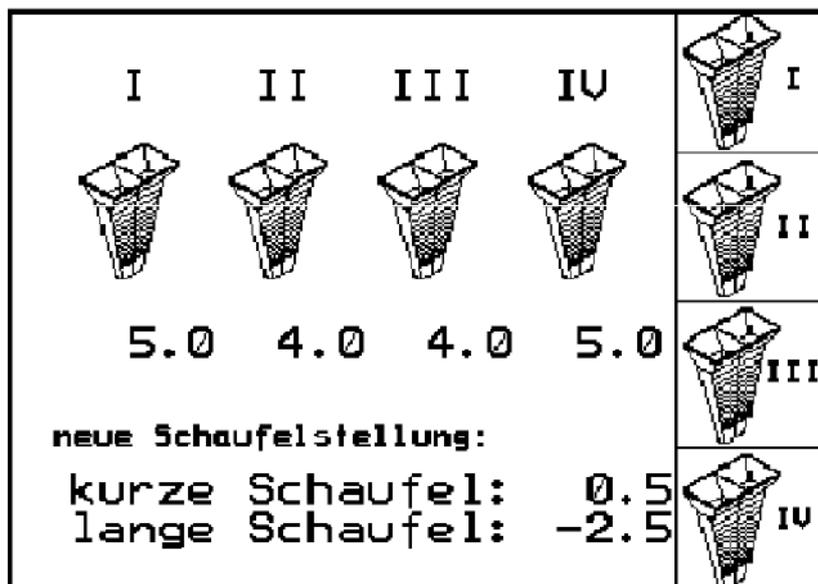


Рисунок 10.16 – Меню для ввода количества делений

После ввода уровня удобрений I–IV рассчитывается и отображается оптимальная настройка для коротких и длинных лопастей.

6. Исправить выбранные положения распределяющих лопастей с учетом рассчитанных позиций их регулировки.

6.1 При отрицательном значении повернуть лопасти назад на соответствующую цифру, указанную на шкале.

6.2 При положительном значении повернуть лопасти вперед на соответствующую цифру на шкале.

#### *Обработка при помощи карманного компьютера*

После загрузки из интернета с сайта [www.amazone.de](http://www.amazone.de) программного обеспечения «Помощь регулировки» установить его на карманный компьютер.

1. Запустить программное обеспечение на карманном компьютере.

2. Ввести количество считанных делений для отдельных уровней удобрений (I, II, III, IV) в соответствующие графы (рисунок 10.17).

3. Нажать клавишу **berechnen** (рассчитать).

4. Будут рассчитаны и отображены оптимизированные настройки для коротких и длинных лопастей (**kurze und lange Schaufel**).

5. Исправить выбранные положения распределяющих лопастей с учетом рассчитанных позиций регулировки распределяющих лопастей.

5.1 Если отрицательное значение, то лопасти повернуть назад на значение, указанное на шкале.

5.2 Если положительное значение, то лопасти повернуть вперед на значение, указанное на шкале.

6. Клавиша **Felder löschen** (Очистить поля) удаляет ввод и результаты для дальнейшего анализа.



Рисунок 10.17 – Окно программы

### *Расчет при помощи расчетной схемы*

1. Внести количество считанных делений для отдельных уровней удобрений (I, II, III, IV) в соответствующие клетки (I, II, III, IV) верхней строки 1 (рисунок 10.18) расчетной схемы для определения позиций регулировки распределяющих лопастей.

2. Значения A, B, C, D, E, F и G последовательно рассчитать в соответствии с предварительно заданным в соответствующей расчетной схеме порядком действий.

3. Путем сложения значений F и E рассчитать позиции регулировки распределяющих лопастей для короткой распределяющей лопасти.

4. Путем сложения значений G и E рассчитать позиции регулировки распределяющих лопастей для длинной распределяющей лопасти.

5. Исправить выбранные положения распределяющих лопастей с учетом рассчитанных позиций регулировки.

5.1 При отрицательном значении, лопасть необходимо повернуть назад на цифру, указанную на шкале.

5.2 При положительном значении, лопасть необходимо повернуть вперед на цифру, указанную на шкале.

6. Повторить контроль ширины захвата с новыми положениями распределяющих лопастей.

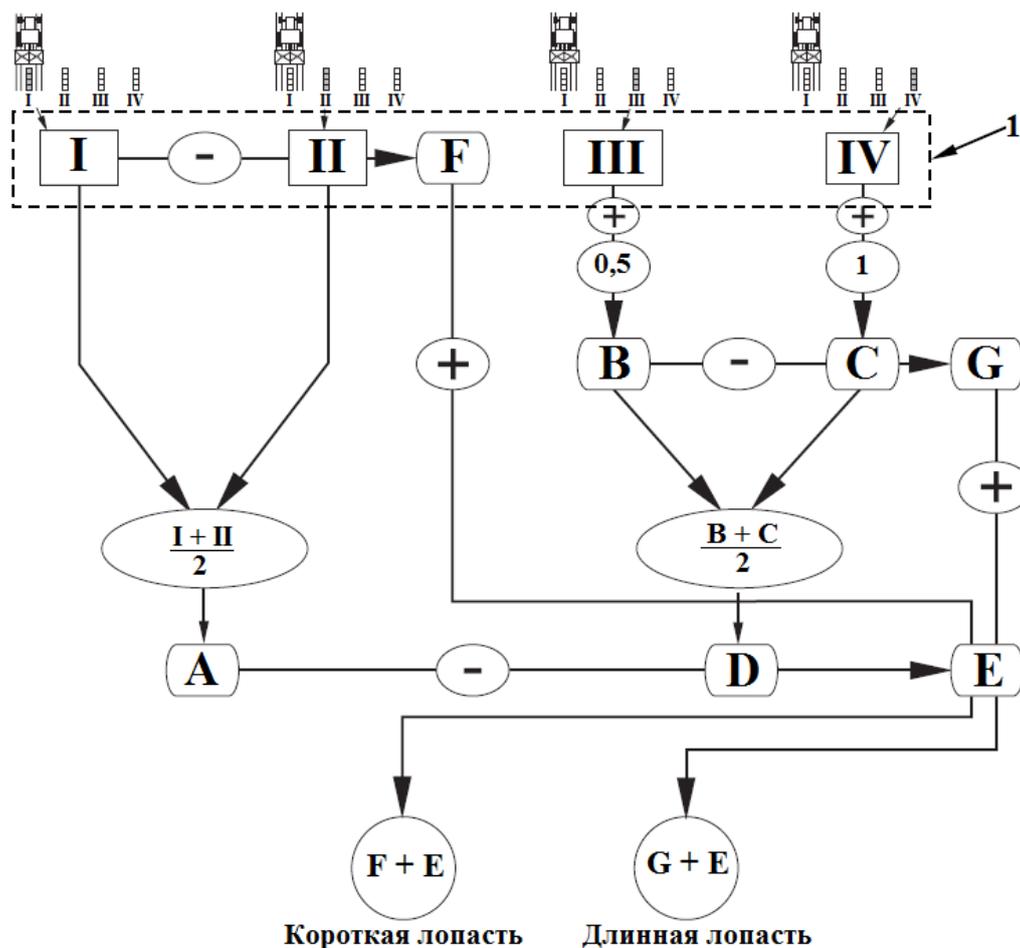


Рисунок 10.18 – Расчетная схема

**Пример 5.** Рассмотрим пример анализа уровня удобрений.

Выбранное положение распределяющих лопастей в результате работы распределителя неправильное, так как разница между отдельными уровнями удобрений в четырех половинах бункеров сильно отличается (рисунок 10.19).

При этом по центру прохода агрегата распределено много удобрений, в зоне наслоения – мало.

Расчет позиций регулировки распределяющих лопастей для примера 1 представлен на рисунке 10.20.

В результате все распределяющие лопасти необходимо переставить вперед на 4 (4,25) позиции на более высокое числовое значение.

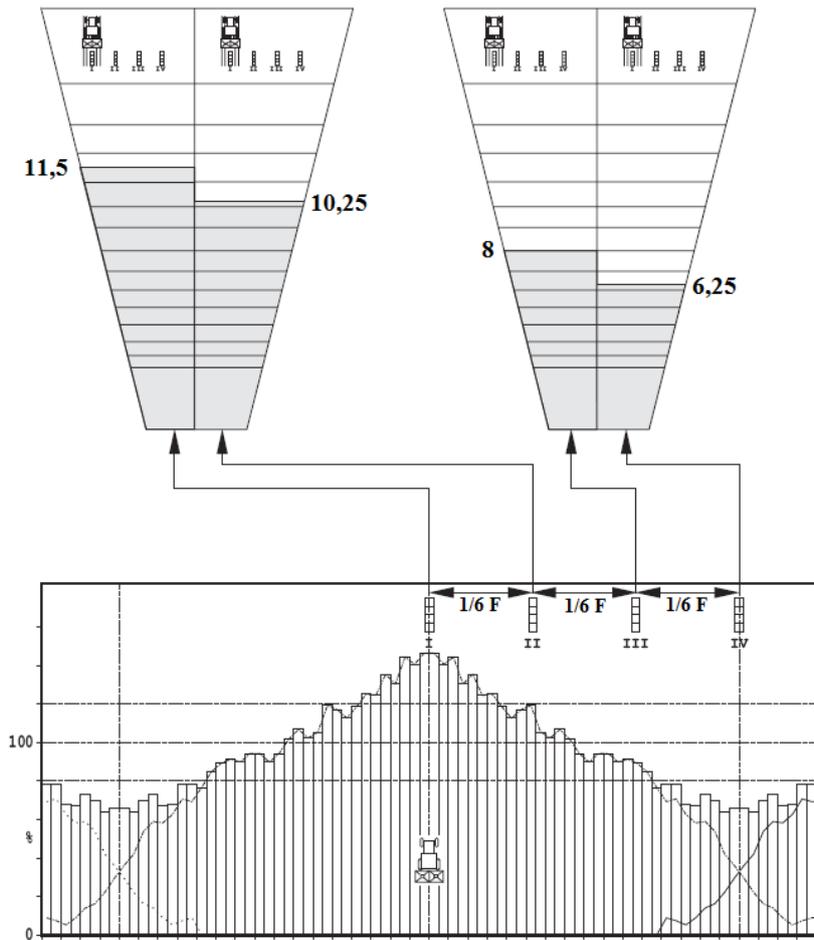


Рисунок 10.19 – Результаты сбора удобрений

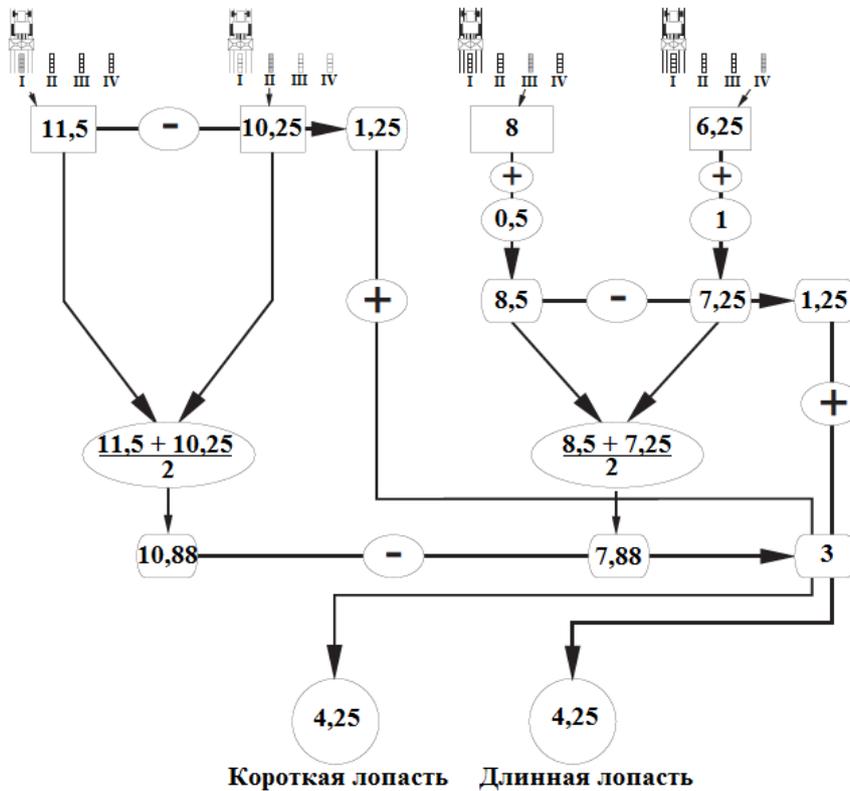


Рисунок 10.20 – Позиции регулировки распределяющих лопастей

**Задание 5.** Определить положение короткой и длинной лопастей при помощи расчетной схемы (таблица 10.5).

Таблица 10.5 – Исходные данные

Вариант	Уровень удобрения в различных половинках бункеров			
	I	II	III	IV
1	11,0	10,0	9,0	7
2	10,0	9,0	8,0	7
3	11,5	10,0	8,5	6
4	10,5	9,0	7,0	5
5	11,0	9,0	8,0	6
6	11,0	9,5	8,0	6
7	10,0	8,0	9,0	6
8	11,5	10,0	8,0	5
9	10,5	7,0	6,0	4
10	11,0	10,0	8,0	5
11	11,0	8,0	7,0	6
12	10,0	9,0	8,0	7
13	11,5	10,0	9,0	8
14	10,5	8,0	6,0	3
15	11,0	9,0	8,0	6

**Пример 6.** Рассмотрим пример анализа уровня удобрений.

Выбранное положение распределяющих лопастей в результате работы распределителя неправильное, так как разница между отдельными уровнями удобрений в четырех половинах бункеров велика (рисунок 10.21).

При этом по центру движения агрегата мало удобрений, в зоне наслоения распределено много.

В результате необходимо переставить короткие распределяющие лопасти на 3 (-3,25) позиции, а длинные распределяющие лопасти – на 5 (-4,75) позиций на более низкое числовое значение назад (рисунок 10.22).

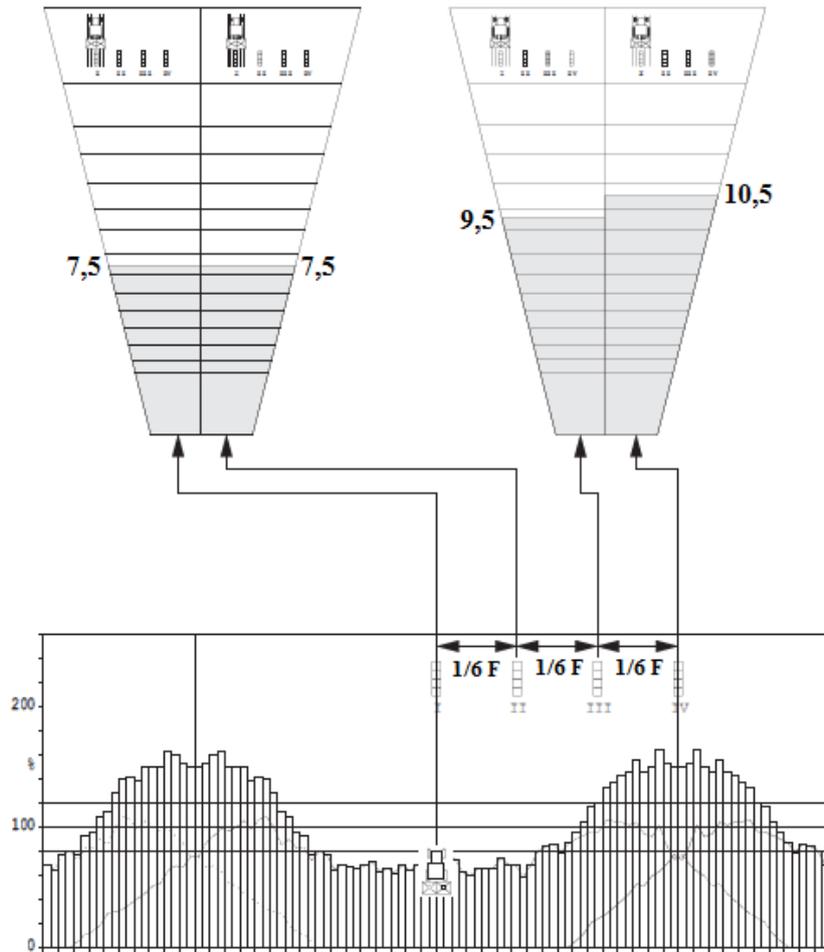


Рисунок 10.21 – Результаты сбора удобрений

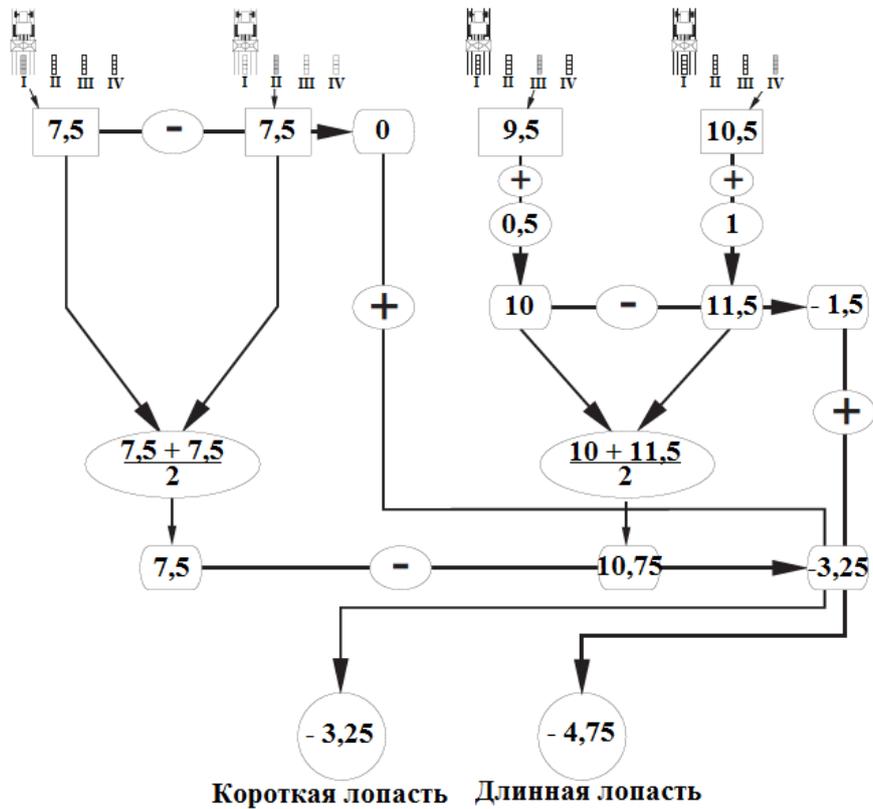


Рисунок 10.22 – Позиции регулировки распределяющих лопастей

**Задание 6.** Определить положения короткой и длинной лопастей (таблица 10.6).

Таблица 10.6 – Исходные данные

Вариант	Уровень удобрения в различных половинках бункеров			
	I	II	III	IV
1	7,0	7,0	9,0	10,0
2	6,0	6,0	8,0	9,0
3	8,0	8,0	9,0	10,0
4	7,5	7,5	9,0	10,0
5	6,5	6,5	7,0	9,0
6	7,0	7,0	9,5	10,5
7	6,0	6,0	7,0	9,0
8	5,0	5,0	6,5	8,0
9	5,5	5,5	7,5	9,5
10	5,0	5,0	7,0	8,0
11	7,0	7,0	8,0	9,0
12	6,0	6,0	7,0	10,0
13	8,0	8,0	9,0	10,5
14	7,5	7,5	8,0	10,0
15	8,0	8,0	9,0	10,5

***Распределение по границе канавы, по краю и границе поля***

1. На границе поля находится улица, грунтовая дорога или чужой участок (рисунок 10.23). Разрешается разбрасывать удобрение через границу поля.

2. На границе поля находится водоем или канава (рисунок 10.24). Не разрешается разбрасывать удобрение ближе, чем на 1 м от границы (при использовании граничных устройств разбрасывания) и на 3 м (без использования граничных устройств разбрасывания).

Чтобы не произошло перенасыщения удобрениями, необходимо уменьшить норму внесения. У границы поля происходит незначительное снижение внесения удобрений.

При ручном управлении заслонками стороны границы следует изменить, уменьшив число на шкале на количество делений, указанное в таблице норм внесения.

При электронном управлении заслонками:

– Limiter M с датчиком положения норма внесения снижается автоматически. Установить предварительно на бортовом компьютере снижение норм внесения согласно таблице норм внесения удобрений.

– Limiter M без датчика положения / Tele Set. Уменьшить на бортовом компьютере норму внесения со стороны границы поля на 10 %.

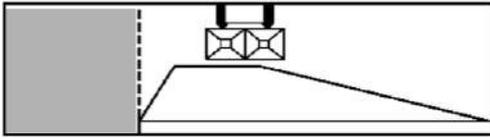


Рисунок 10.23 – Распределение удобрений, когда на границе поля находится улица, грунтовая дорога или чужой участок

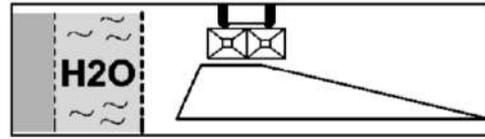


Рисунок 10.24 – Распределение удобрений, когда на границе поля находится водоем или канава

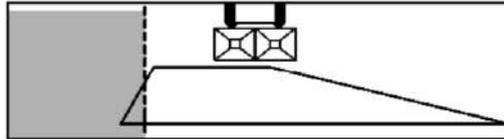


Рисунок 10.25 – Распределение удобрений по краям поля

3. Распределение по краям (рисунок 10.25). Допускается выброс незначительного количества удобрения за границу поля.

**Распределение по границе / по краям с защитным экраном Limiter M**

Настройка Limiter M зависит от расстояния до края, вида удобрения, структуры границы поля.

Настраиваемое значение следует найти в таблице норм внесения удобрений (рисунок 10.26).

AMAZONE LIMITER	OM 10-12/OM 10-16		OM 18- 24				OM 24- 36							
	5	6	7,5	8	9	10	10,5	12	12	13,5	14	15	16	18
KAS CAN AN NPK	12	10	8	7	8	6	4	2	2	1	0	0	0	0
DAP MAP	15	13	12	10	13	12	11	10	11	10	9	8	7	5
Harnstoff Urea Urée Мочевина	15	13	15	14	15	14	14	12	12	12	12	11	10	8
	6	5	4	4	4	3	3	2	2	1	0	-	-	-
	13	11	9	8	8	7	6	6	6	6	5	-	-	-
P K PK MgO	15	13	11	10	11	10	9	8	8	8	7	7	6	-
	9	7	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	12	11	9	8	7	5	4	3	3	2	1	0	0	0
	15	14	12	11	10	8	7	6	6	5	5	4	4	3
AMAZONE	A							B						

Рисунок 10.26 – Определение норм внесения удобрений:

– расстояние до границы / края (половина ширины захвата); 
 – распределение по границе; 
 – распределение по краям; 
 – распределение удобрений, когда на границе поля находится водоем или канава; 
 – необходимое уменьшение скорости вращения вала отбора мощности; 
 A – положение для монтажа для ширины захвата до 21 м; B – положение для монтажа для ширины захвата от 22 м

Для настройки числовых значений сдвинуть защитный экран по направляющей скобе.

1. Для этого освободить зажимной рычаг 1 (рисунок 10.27). Если не хватает диапазона поворота для рукоятки зажимного рычага, приподнять ее, отвернуть назад и снова опустить.

2. Сдвигать защитный экран по направляющей скобе 2 до тех пор, пока стрелка 3 не будет стоять на устанавливаемом значении из таблицы норм внесения удобрений (рисунок 10.26).

3. Снова установить зажимной рычаг.



Рисунок 10.27 – Настройка числовых значений:

1 – зажимной рычаг; 2 – направляющая скоба; 3 – стрелка

### ***Распределение по границе (краям) с использованием диска с ограничением дальности распределения Tele-Set***

Для распределения по границе или по краю поля заменить левый распределяющий диск Omnia-Set (распределение по краю слева), на соответствующий диск с ограничением дальности распределения Tele-Set.

Граничный распределяющий диск Tele-Set создает картину распределения с круто спадающим краем рассеивания к краю поля. С помощью поворотных телескопических лопастей устанавливается дальность разбрасывания распределителя к «краю поля».

### ***Настройка граничного распределяющего диска***

Настройка граничных распределяющих дисков производится с помощью телескопических лопастей 1 по данным таблицы норм внесения удобрений в зависимости от вида распределяемого удобрения и расстояния первой колеи от края поля следующим образом (рисунок 10.28).

1. Отвернуть соответствующую барашковую гайку в области шкалы 2, затем повернуть телескопические лопасти 1 на распределяющем диске. Снять показание числового значения на указателе 3 и снова затянуть барашковую гайку.

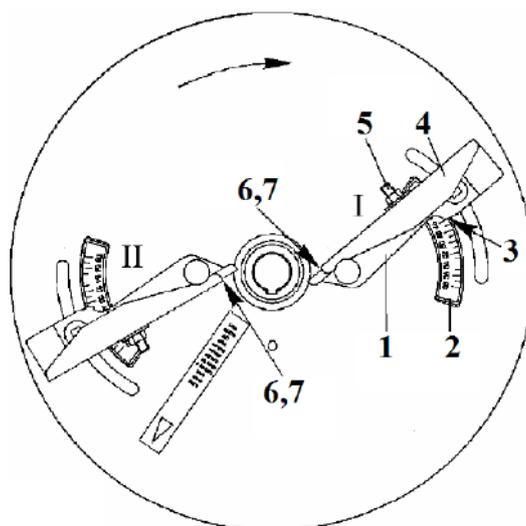


Рисунок 10.28 – Настройка граничного распределяющего диска:

1 – телескопическая лопасть; 2, 6 – шкала; 3 – указатель; 4 – наружная сторона лопасти; 5 – гайка; 7 – указатель

Поворот телескопической лопасти на более высокое значение шкалы – дальность разбрасывания больше, фланг распределения круче.

2. Установить наружную сторону лопасти 4 после отвинчивания гайки 5 на шкале 6 на более высокое буквенное значение.

Считывать конкретное положение наружной части лопасти на указателе 7 шкалы.

Переставить наружную часть лопасти на шкале в направлении большего значения – дальность разбрасывания станет больше, фланг распределения – более пологим.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11**

**Стенд для управления сервоприводами распределителя удобрений Amazone ZA-M**

**Цель работы** – изучение принципов управления сервоприводами распределителя удобрений Amazone ZA-M терминалом Amatron 3.

**Оборудование.** Стенд для управления сервоприводами распределителя удобрений ZA-M с терминалом Amatron 3 (рисунок 11.1).



Рисунок 11.1 – Стенд для управления сервоприводами

**Принцип работы**

Распределяющая система позволяет проводить настройку равномерности распределения удобрений непосредственно перед работой при помощи простого устройства – мобильного стенда (рисунки 11.2, 11.3).

Процедуру рекомендуется проводить после смены типа удобрения или нормы. Эта настройка важна, поскольку неравномерность нормы может достигать значительных величин.

Мобильный испытательный стенд позволяет проверить полученную картину распределения прямо на поле и внести необходимые изменения. Для этого надо расставить 8 или 16 лотков для сбора удобрения в 2

или 4 ряда. Содержимое отдельных лотков отражает поперечное распределение удобрения.



Рисунок 11.2 – Расстановка лотков на технологической колее



Рисунок 11.3 – Бункера для определения количества удобрений

Настройка распределителя на ширину захвата – обязательный и очень важный этап, если речь идет о получении высокой равномерности распределения в поперечном направлении (рисунок 11.4).

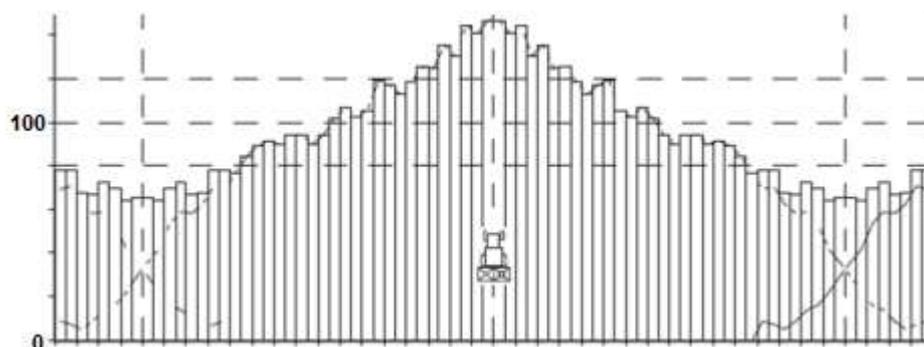


Рисунок 11.4 – Вид поперечного распределения при неправильной настройке ширины захвата

Впоследствии это может проявляться следующим образом (рисунок 11.5).



Рисунок 11.5 – Результаты неправильной настройки ширины захвата

1. Запустить терминал и перейти к странице **Рабочее меню** (рисунок 11.6).

2. Диски оснащены поворотными распределительными лопастями, что повышает точность распределения.

Удобная шкала позволяет легко и точно перенастроить распределительные лопатки.

Установочные значения таблицы норм внесения удобрений следует рассматривать в качестве ориентировочных значений, так как рассеиваемость видов удобрений подлежит изменениям. Рекомендуется проводить контроль установленной рабочей ширины захвата распределителя с помощью мобильного испытательного стенда.



Рисунок 11.6 – Запуск терминала

3. Перейти к странице определения нового положения лопастей распределителя, щелкнув клавишу **F8** (рисунок 11.7).

4. Для первого лотка (клавиша **F1**) ввести значение – 3 деления; для второго (клавиша **F2**) – 4; третьего (клавиша **F3**) – 4; четвертого (клавиша **F4**) – 2 деления (рисунок 11.8).



Рисунок 11.7 – Окно для ввода значений количества удобрений, в собранных бункерах



Рисунок 11.8 – Определение нового положения лопастей

5. На основе полученных данных, необходимо сдвинуть короткую лопасть назад на 1,5 деления, длинную вперед – на 1 деление (рисунок 11.9).



а



б

Рисунок 11.9 – Регулировка лопастей:

1 – короткой; 2 – длинной

**Задание 1.** Определить положение длинной и короткой лопастей по исходным данным таблицы 11.1.

Таблица 11.1 – Исходные данные

Вариант	Количество удобрений в лотках			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	2
2	4	5	6	3
3	2	3	4	2
4	5	6	7	3
5	6	6	7	7
6	3	2	3	2
7	7	8	5	6
8	8	5	6	8
9	7	6	5	6
10	5	6	5	6
11	6	7	4	3
12	5	5	7	6
13	8	7	5	6
14	7	8	5	6
15	8	9	7	6

6. Выполним калибровку. Для этого необходимо перейти к калибровочному меню (рисунки 11.10, 11.11).



Рисунок 11.10 – Выбор калибровочного меню



Рисунок 11.11 – Калибровочное меню

Распределитель открывает заслонку до определенного уровня, калиброванное для данной машины (рисунок 11.12).



Рисунок 11.12 – Открытие заслонки распределителя

7. Настроить ширину захвата, на которой необходимо работать, например – **36 м** (рисунок 11.13).



Рисунок 11.13 – Настройка ширины захвата

8. Возвратиться в калибровочное меню и установить норму внесения удобрений **100 кг/га** (рисунок 11.14).



Рисунок 11.14 – Настройка нормы внесения удобрений

9. Установить предусмотренную скорость **10 км/ч** (рисунок 11.15).

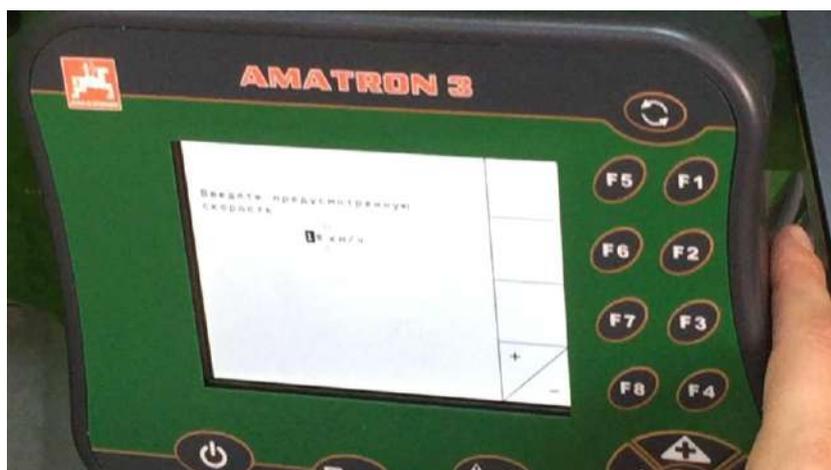


Рисунок 11.15 – Настройка скорости движения

10. Установить коэффициент калибровки **1** (рисунок 11.16).



Рисунок 11.16 – Настройка коэффициента калибровки

11. После этого подвесить ведро, включить распределитель и гидравлическим цилиндром открыть запорную заслонку. После наполнения ведра удобрением закрыть заслонку. Далее, в терминале ввести массу удобрения, высыпавшегося в ведро. Система рассчитывает калибровочный коэффициент.

Для разных видов удобрений коэффициент калибровки различается.

12. Просмотреть информацию о количестве удобрений в бункере (рисунок 11.17).



Рисунок 11.17 – Информация о количестве удобрений в бункере

13. Ввести добавленное количество удобрения **500 кг** (рисунок 11.18). Количество удобрений в бункере изменится (рисунок 11.19).



Рисунок 11.18 – Добавленное количество удобрений



Рисунок 11.19 – Информация о количестве удобрений в бункере

14. Увеличить норму внесения удобрений в левом **130 %** и правом **120 %** бункерах.

15. Изменить настройку агрегата (рисунок 11.20).



Рисунок 11.20 – Настройка агрегата

16. Изменить уровень заполнения бункера на **1500** кг (рисунок 11.21).

17. Ввести границу дополнительного уровня удобрения **200** кг (рисунок 11.21).



Рисунок 11.21 – Изменение границы дополнительного удобрения

18. Выполнить опорожнение левого и правого бункера (рисунок 11.22). Для этого необходимо снять диск, подставить ведро. Можно принудительно открыть заслонку, и удобрение будет пересыпаться в ведро.

Происходит открытие заслонок левого, правого бункеров и их опорожнение (рисунок 11.23).



Рисунок 11.22 – Включение функции опорожнение бункера



Рисунок 11.23 – Открытие заслонок и бункера

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12**

**Работа с сенсорами GreenSeeker**

**Цель работы** – изучение принципов работы сенсоров GreenSeeker.

**Оборудование.** Сенсоры АО GreenSeeker, терминал Panasonic CF U1.

**Общие положения.** В основе работы датчика заложен следующий принцип: в достаточной степени богатые азотом посевы благодаря более высокому содержанию хлорофилла имеют иной спектр рефлексии, чем менее обеспеченные. Они функционируют на основе измерения интенсивности либо падающего на посев дневного света, либо искусственного источника излучения и отражения неабсорбированной доли излучения.

GreenSeeker – это интегрированная оптико-сенсорная система, которая в реальном времени измеряет состояние растений и на основе этого дифференцированно применяет требуемое количество азота. Она прогнозирует потенциал урожайности культуры, используя стандартизированный индекс различий растительного покрова (NDVI). Рекомендация по применению азота основана на сезонном потенциале урожайности и реакции культуры на дополнительный азот (рисунок 12.1).

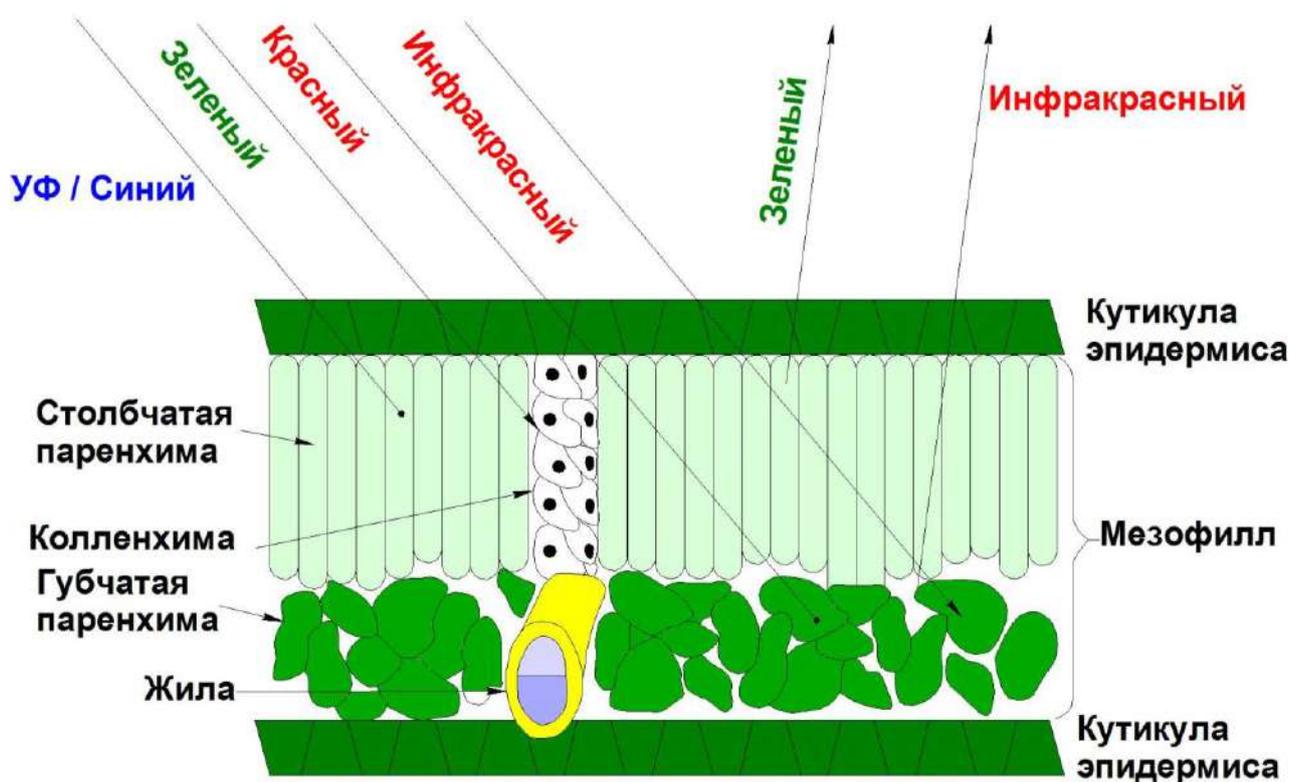


Рисунок 12.1 – Поглощение, отражение и воздействие на растение некоторых цветов спектра

С собственным источником излучения и измерением рефлексии по принципу **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) работает система сенсоров GreenSeeker. Этот принцип можно выразить с помощью формулы

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (12.1)$$

где *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра;  
*RED* – отражение в красной области спектра.

Согласно формуле (12.1), плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице показателей интенсивности отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивности (рисунок 12.2).

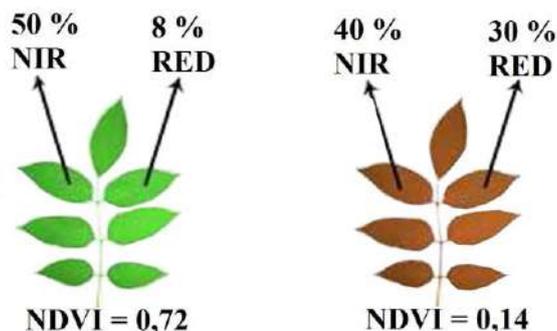


Рисунок 12.2 – Различные значения NDVI

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6–0,7 мкм) расположен максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7–1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. Таким образом, высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) приводит к меньшему отражению в красной области спектра и большему – в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные объекты от прочих природных объектов. Использование не просто отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений, как различия в освещенности снимка, облачность, дымка, поглощение радиации атмосферой и др.

Датчики могут присоединяться к отдельным форсункам или к частям опрыскивателя или разбрасывателя удобрений (рисунок 12.3). Прибор может регулировать внесение азотных удобрений в твердой или жидкой

форме. Его используют и для дифференцированного внесения регуляторов роста.

Датчики для измерения рефлексии лазерных лучей травостоями также можно использовать с целью определения потребности растений в азоте. Они работают по принципу измерения длительности движения света или триангуляции. У датчиков, работающих по принципу триангуляции, сенсором направляется лазерный луч, который на определенном расстоянии попадет на поверхность (например, часть растения или почву), диффузно отражается и рефлектируется. Через линзу отраженный свет попадет на приемник, который обеспечивает подачу сигнала, пропорционального расстоянию. Поэтому такие сенсоры используют для измерений на незначительных расстояниях (несколько метров), в то время, как сенсоры, работающие по принципу измерения длительности движения света, пригодны для ограниченных и дальних расстояний.



Рисунок 12.3 – Датчики GreenSeeker RT200

### *Управление системой*

1. Для включения прибора нажать кнопку включения. Для запуска программы **Farm Works Mobile** нажать кнопку 1 (рисунок 12.4).



Рисунок 12.4 – Включение терминала

2. В открывшемся меню программы выбрать вкладку **Real-Time VRA Job** (рисунок 12.5).

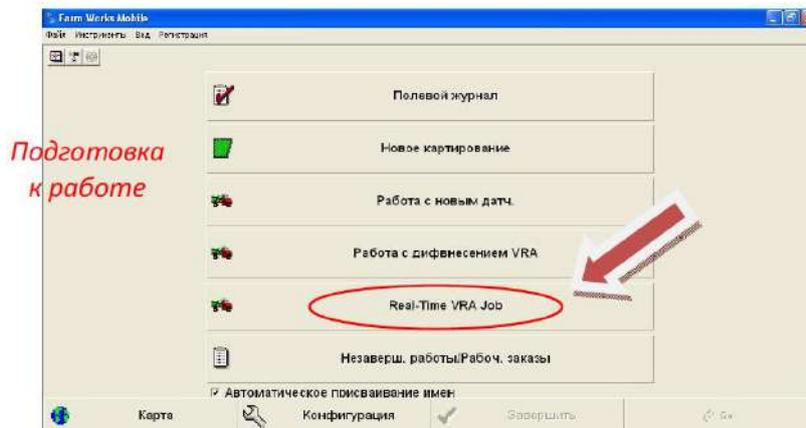


Рисунок 12.5 – Выбор вкладки Real-Time VRA Job

3. Нажать знак «+» и выбрать поле, на которое будут вноситься удобрения (рисунок 12.6).

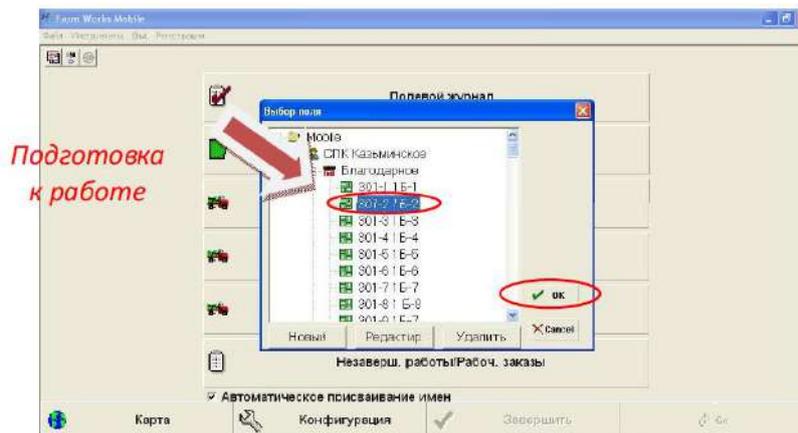


Рисунок 12.6 – Выбор поля

4. Для начала калибровки нажимаем на **Ref**, проезжаем 200–300 м (если калибровка не требуется, то переходим к п. 9) – рисунок 12.7.

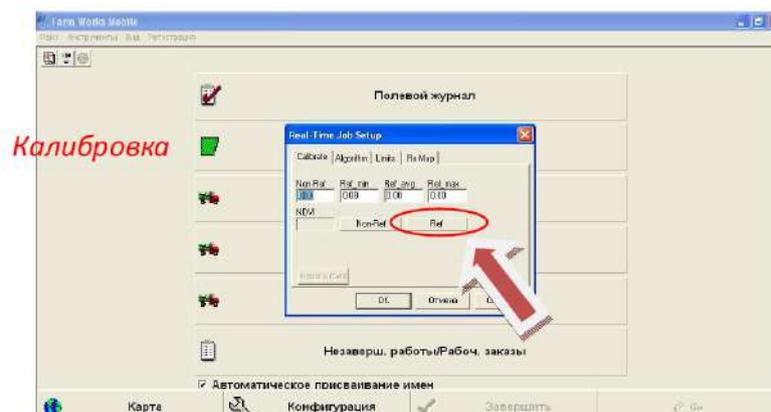


Рисунок 12.7 – Калибровка

5. Для завершения калибровки нажать на вкладку **Stop**, а затем вкладку **Algorithm** (рисунок 12.8).

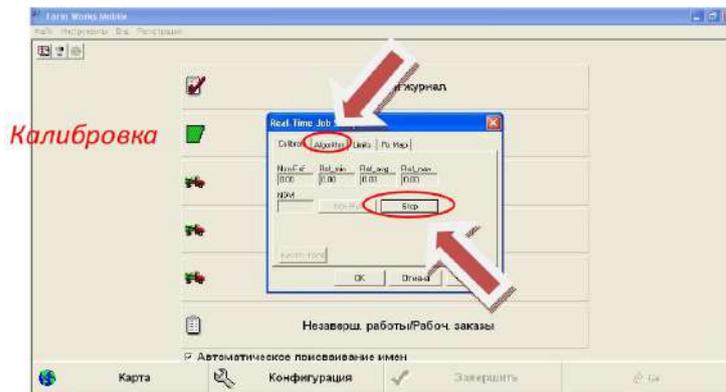


Рисунок 12.8 – Завершение калибровки

6. Выбрать поле **Formula** и **Create Auto Cal Formula** (рисунок 12.9).

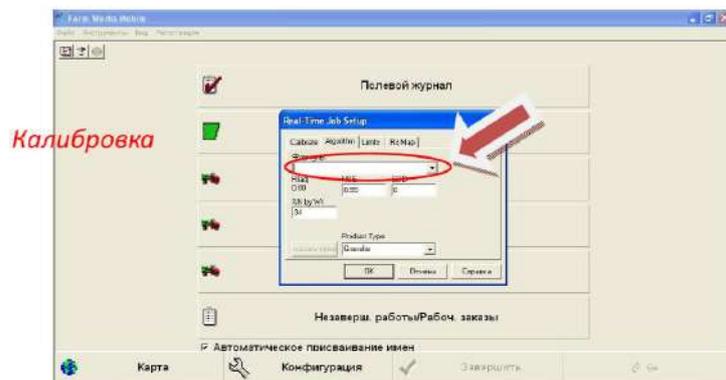


Рисунок 12.9 – Выбор поля Formula

7. Внести нормы удобрений для высокого, среднего и низкого индекса биомассы NDVI (рисунок 12.10). Как правило, там, где NDVI является низким, устанавливается высокая норма внесения азота, а где NDVI высокий – низкая. Далее подтвердить **OK**.

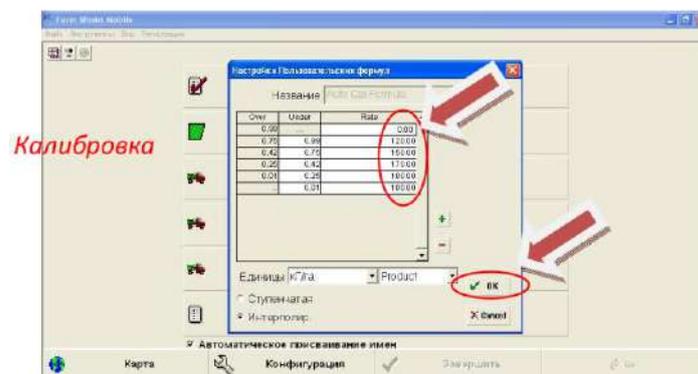


Рисунок 12.10 – Выбор поля Formula

8. Переименовать **Formula Name**, введя имя калибровки и подтвердить **OK** (рисунок 12.11).

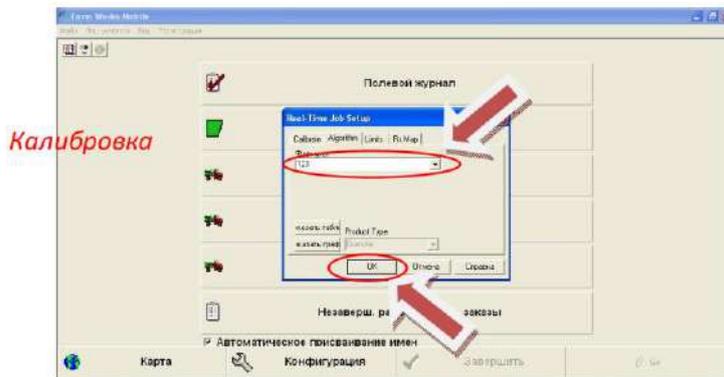


Рисунок 12.11 – Выбор поля Formula

9. Если предварительная калибровка не требуется, то выбрать ранее сохраненную калибровку из списка и нажать **OK** (рисунок 12.12).

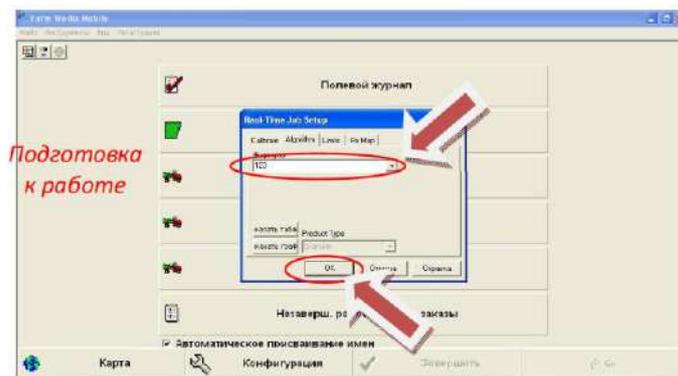


Рисунок 12.12 – Выбор ранее сохраненной калибровки

10. Для работы с сенсорами необходимо нажать **Go** и начать движение. После окончания работы на данном поле нажать **Завершить** (рисунок 12.13).

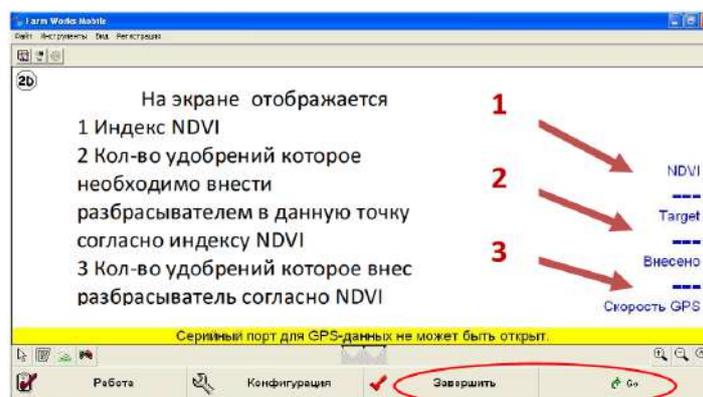


Рисунок 12.13 – Работа с сенсорами

11. Если работа на данном поле выполнена полностью, то выбрать вкладку **ЗАВЕРШЕНА**, если еще не до конца – **НЕ ЗАВЕРШЕНА** (рисунок 12.14).

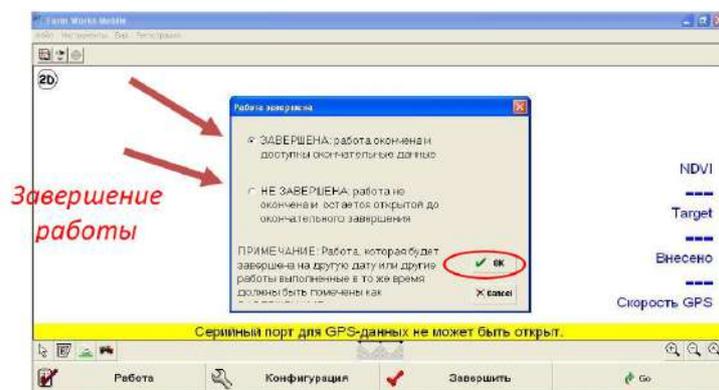


Рисунок 12.14 – Выбор функций

12. Для возобновления незавершенной работы выбрать **Незаверш. работы / Рабоч. заказы** и затем номер поля для обработки (рисунок 12.15).

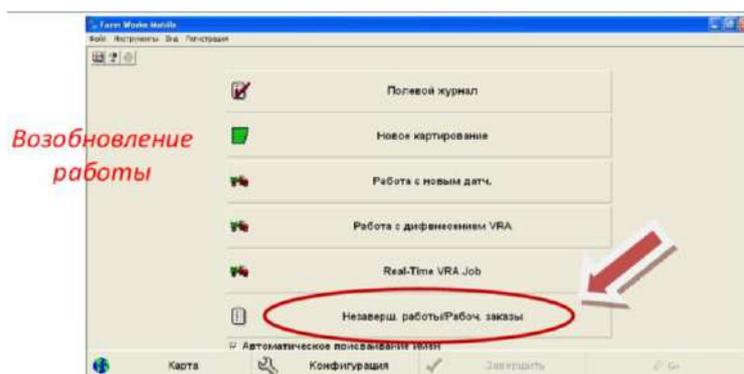


Рисунок 12.15 – Возобновление незавершенной работы

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13**

**Сеялка прямого высева**

**Цель работы** – изучение назначения, устройства и эксплуатации сеялки прямого высева DMC Primera 9000.

**Назначение.** Сеялка DMC Primera предназначена для дозирования и высева посевного материала и гранулированных удобрений (рисунок 13.1).



Рисунок 13.1 – Универсальная сеялка Primera DMC

**Устройство.** Общее устройство сеялки представлено на рисунках 13.2 и 13.3.

Дозаторы оснащены сменными дозирующими валами. Выбор дозирующего вала зависит от размера семян и нормы высева.

Крупный дозирующий вал (рисунок 13.4, а) предназначен для крупного посевного материала и высокой нормы высева, средний (рисунок 13.4, б) – для посевного материала среднего размера со средней нормой высева, малый (рисунок 13.4, в) – для мелких семян.

Ведущее колесо 1 (рисунок 13.5) посредством бесступенчатого редуктора приводит в действие дозирующие валы в дозаторе. Для определения нормы внесения ведущее колесо вращают посредством рукоятки 2 в направлении, указанном стрелкой, от руки.

В зависимости от того, какое расстояние требуется между рядами, некоторые выходы на всех распределителях следует закрыть. В этих целях используются различные заслонки (в зависимости от размера распределителя посевного материала) и заглушки (рисунок 13.6).

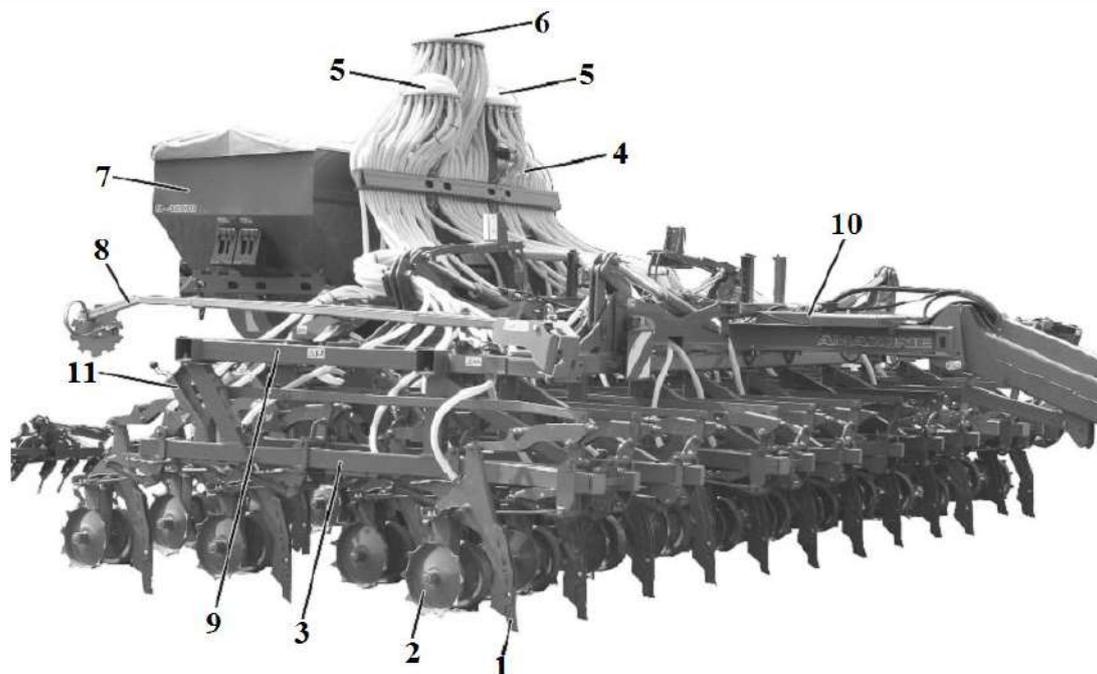


Рисунок 13.2 – Устройство сеялки DMC Primera:

1 – долотообразный сошник; 2 – опорные ролики; 3 – рама сошника; 4 – направляющие шланги для подачи посевного материала; 5 – распределитель посевного материала; 6 – распределитель удобрения; 7 – семенной бункер и бункер для удобрения; 8 – маркеры; 9 – складная консоль; 10 – бак для гидравлической жидкости с фильтром и редукционным клапаном; 11 – регулировка глубины для рядов сошников

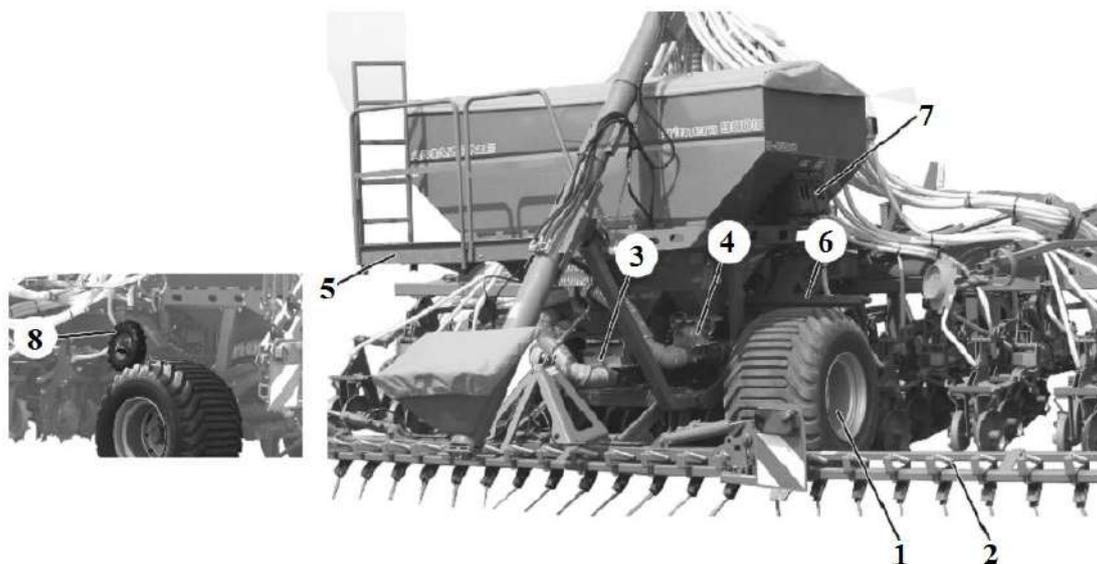


Рисунок 13.3 – Устройство сеялки DMC Primera:

1 – ходовая часть с шинами; 2 – складные загортачи; 3 – двойной дозатор посевного материала с инжектором и бесступенчатым редуктором; 4 – дозатор удобрения с инжектором и бесступенчатым редуктором; 5 – рабочая площадка со складной лестницей; 6 – стояночный тормоз; 7 – противооткатные упоры для колес; 8 – ведущее колесо

Долотообразные сошники 1 расположены в 4 ряда друг за другом со смещением (рисунки 13.7, 13,8). Таким образом, расстояние между соседними сошниками составляет 75 см. Расстояние между рядами – 18,75 см.

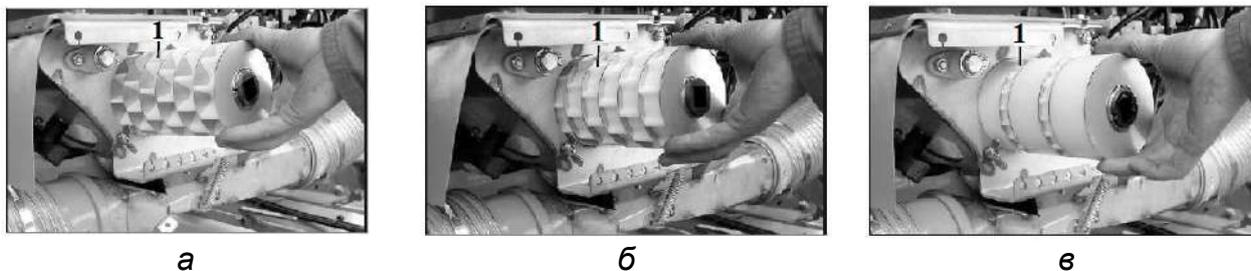


Рисунок 13.4 – Дозирующий вал:

а – крупный; б – средний; в – малый  
1 – вал

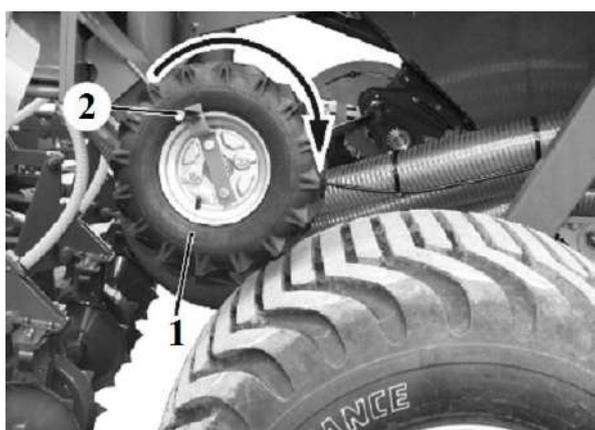


Рисунок 13.5 – Ведущее колесо:

1 – ведущее колесо; 2 – рукоятка

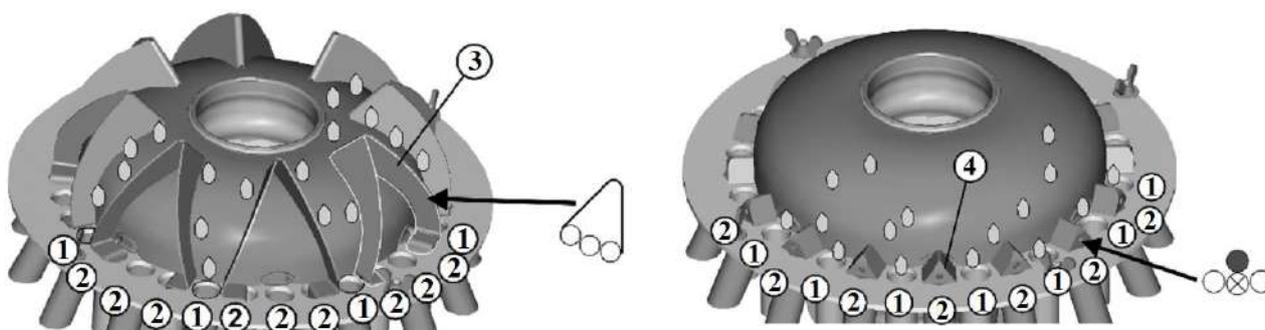


Рисунок 13.6 – Распределитель:

1 – выпускные отверстия открыты; 2 – выпускные отверстия закрыты; 3 – заслонки установлены; 4 – заглушки установлены

Долотообразные сошники навешены отдельно на параллелограммных держателях. Эти держатели направлены соответственно на верхнюю 3 и нижнюю 2 тяги и одновременно выполняют функцию защиты в случае наезда на камень.

В случае наезда долотообразного сошника на находящееся в почве препятствие существует возможность уклонения в горизонтальной плоскости с помощью нижней тяги 2 из пружинной стали, а также в вертикальной плоскости с помощью изгибающейся верхней тяги 3.

Таким образом, предотвращаются повреждения долотообразного сошника. Он сошник автоматически возвращается в свое рабочее положение непосредственно после прохождения препятствия или при подъеме сошников. Глубина заделки посевного материала определяется регулировкой глубины долотообразных сошников.

Установленная глубина передается на расположенные за ними двойные диски 4.

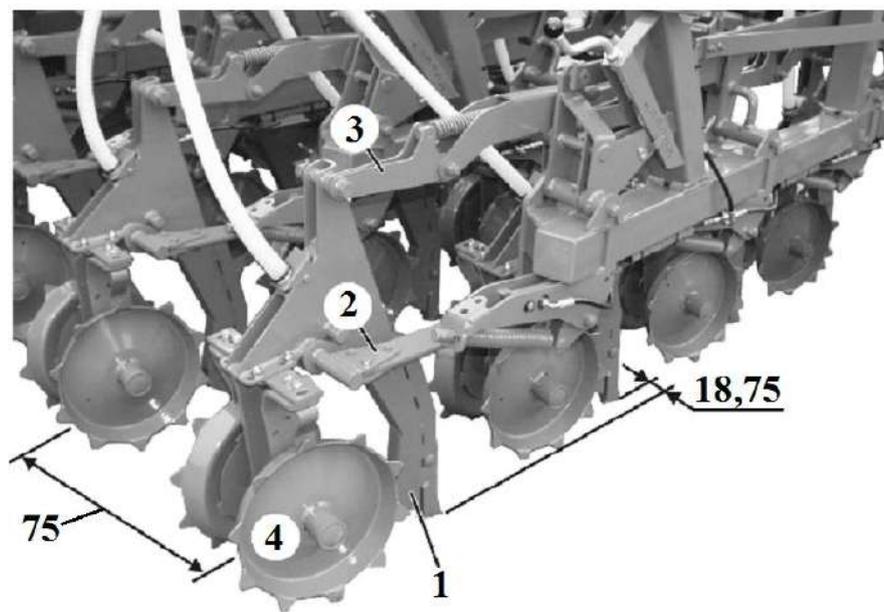


Рисунок 13.7 – Элементы сеялки:

1 – долотообразные сошники; 2 – нижняя тяга; 3 – верхняя тяга; 4 – двойные диски



Рисунок 13.8 – Долотообразный сошник с отражающими опорными катками (с необслуживаемым подшипником)

**Технологический процесс работы.** Сеялка DMC Primera позволяет выполнять прямой высев через долотообразные сошники без предварительной обработки почвы.

Одновременно с этим возможно внесение удобрений.

Посевной материал перевозится в семенном бункере (рисунок 13.9). Для возможности одновременного высева посевного материала и внесения удобрений бункер разделен перегородкой.

Из дозаторов, приводимых в движение ведущим колесом, установленное количество семян (удобрений) попадает в воздушный поток, создаваемый вентилятором. Поток транспортирует посевной материал (удобрение) к распределительной головке, которая равномерно подает семена (удобрение) на долотообразные сошники.

Заделка семян осуществляется загортачами. Маркеры производят маркировку почвы для прохождения трактора после разворота.

В целях транспортировки консоли штанги с долотообразными сошниками и загортачами складываются гидравлически.

Транспортная ширина DMC 9000 составляет 4,5 м.

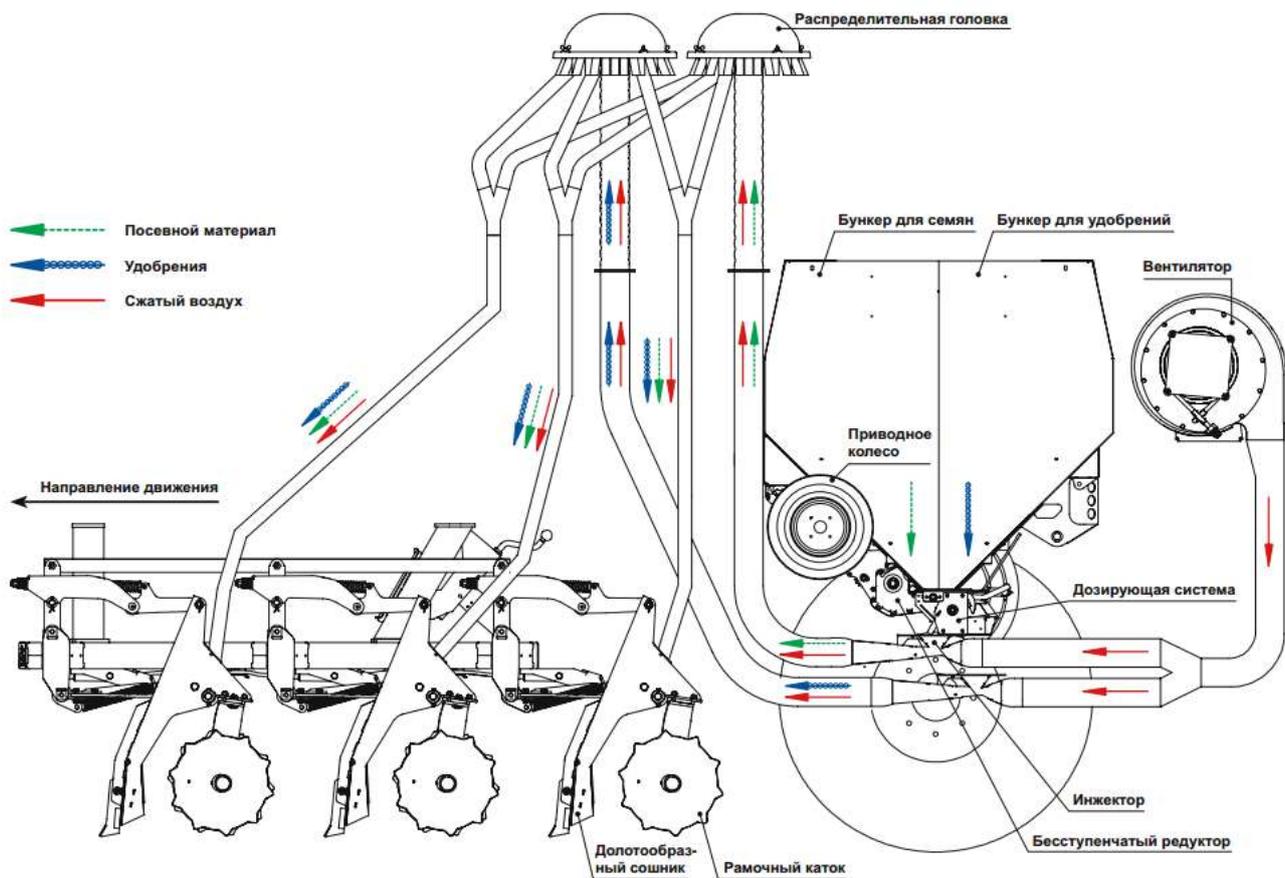


Рисунок 13.9 – Технологический процесс работы с внесением удобрений

**Эксплуатация сеялки.** Терминал Amalog+ управляет устройством переключения технологической колеи; определяет текущую скорость движения; контролирует привод дозирующих валов; контролирует уровень наполнения бункера; контролирует частоту вращения вентилятора; служит в качестве счетчика обработанной площади (рисунок 13.10).



Рисунок 13.10 – Терминал Amalog+

### Регулировки

#### Замена дозирующего вала в дозаторе

1. Убрать фиксирующий палец с пружинной защелкой 2, который требуется только для закрытия заполненного семенного бункера заслонкой 1 (рисунок 13.11).



Рисунок 13.11 – Замена дозирующего вала в дозаторе:

1 – заслонка; 2 – защелка; 3 – гайка

2. Заслонку 1 переместить до упора в дозаторе.
3. Ослабить две барашковые гайки 3 (не откручивать полностью).
4. Отвернуть и снять крышку подшипника.
5. Вынуть дозирующий вал из дозатора.

6. Определить по таблицам нужный дозирующий вал и установить его в обратной последовательности (рисунок 13.12).

7. Все дозаторы оснащайте одинаковыми дозирующими валами.

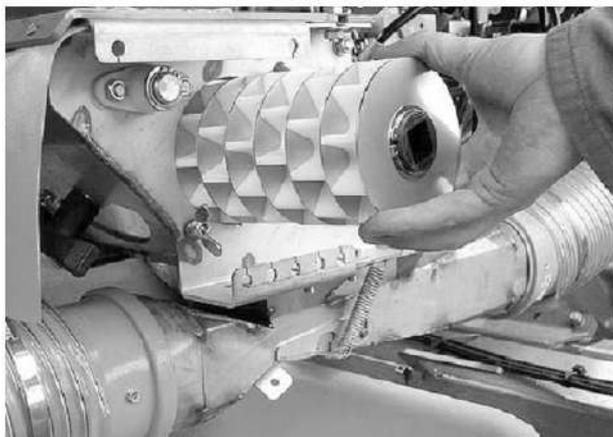


Рисунок 13.12 – Замена дозирующего вала

#### *Регулировка нормы внесения на редукторе*

Необходимо отрегулировать норму для высева посевного материала и внесения удобрений редуктором (рисунок 13.13).

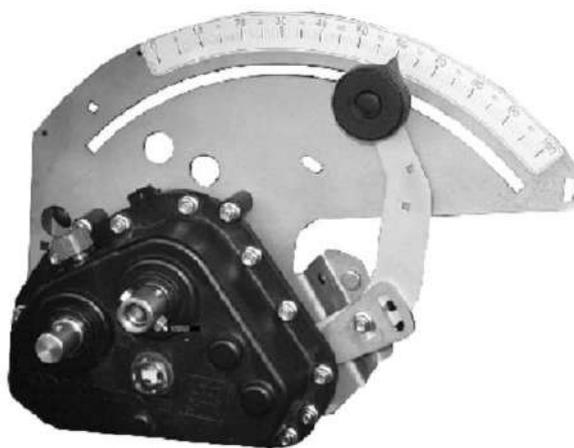


Рисунок 13.13 – Редуктор

Перед установкой нужной нормы внесения необходимо выполнить установку сеялки на норму высева.

1. Выполнить установку сеялки на норму высева посевного материала.
2. Выполнить установку сеялки на норму внесения удобрений.

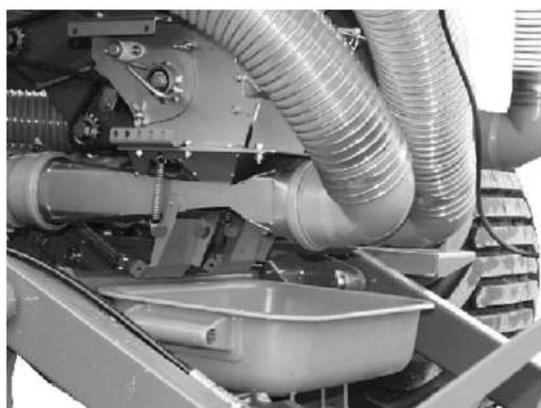
#### *Определение нормы высева*

При помощи установки сеялки на норму высева проверяется, совпадают ли установленная и фактическая нормы высева.

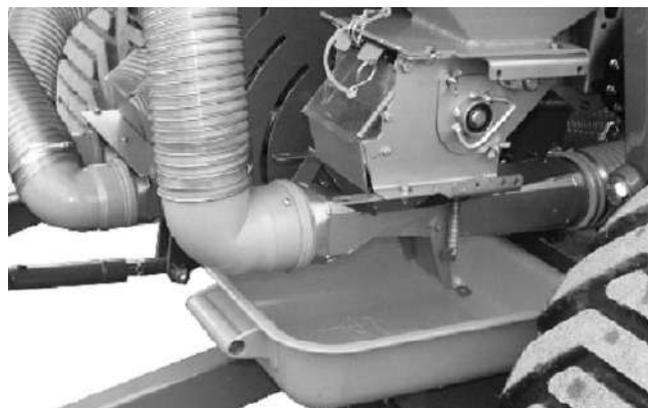
Установку сеялки на норму высева всегда необходимо проводить при замене сорта семян (удобрений); при посеве семян одинакового сорта, но различного размера, формы, с различным удельным весом и протравливанием; после замены дозирующих валов.

Порядок действий:

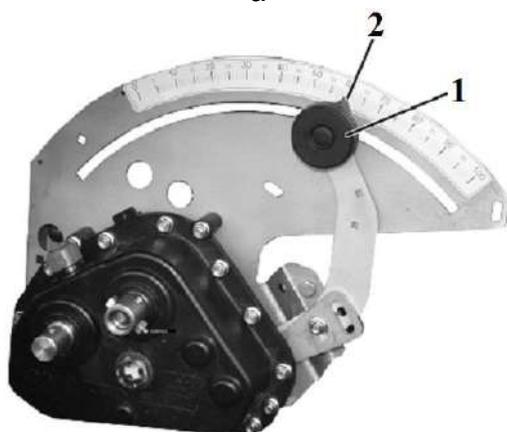
1. Заполнить семенной бункер семенами минимум на 1/3 (при высеве мелкосемянной культуры соответственно меньше).
2. Снять лоток с крепления.
3. Установить сеялку на норму высева – развернуть лоток и снова установить его на держатели (рисунок 13.14, а).
4. Установить сеялку на норму внесения удобрения – установить лоток под дозатор удобрения (рисунок 13.14, б).
5. Ослабить фиксатор 1 (рисунок 13.14, в) рычага редуктора.
6. Установить указатель рычага редуктора 2 (рисунок 13.14, в) в одно из следующих положений – посев, выполняемый с помощью переключения рычага редуктора:
  - стандартный дозирующий вал – 50;
  - средний дозирующий вал – 50;
  - малый дозирующий вал – 15.



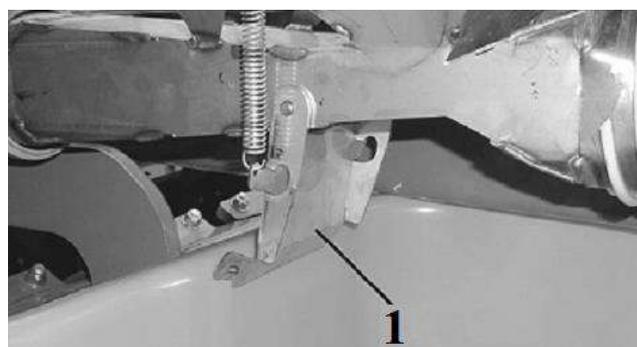
а



б



в



г

Рисунок 13.14 – Определение нормы высева

7. Затянуть фиксатор 1 (рисунок 13.14, в).

8. Открыть клапан загрузочной воронки 1 (рисунок 13.14, в). Для установки нормы высева посевного материала открыть оба дозатора посевного материала. Для установки нормы внесения удобрения открыть дозатор удобрения.

9. Поворачивать ведущее колесо 1 при помощи рукоятки 2 для установки сеялки на норму высева (рисунок 13.15) в направлении, указанном стрелкой, до тех пор, пока все камеры дозирующих валов не будут заполнены посевным материалом и не будет достигнута равномерность подачи семян в лотки.

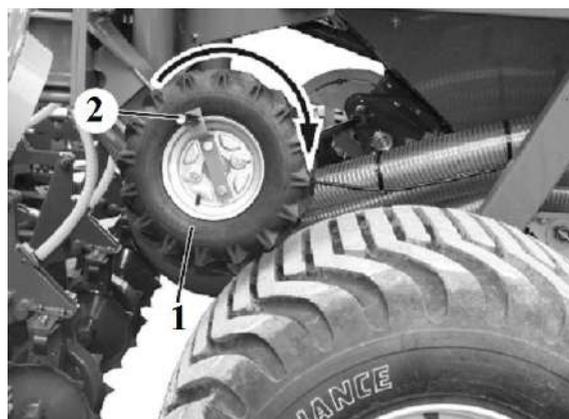


Рисунок 13.15 – Ведущее колесо:

1 – ведущее колесо; 2 – рукоятка

10. Закрывать клапан загрузочной воронки с особой осторожностью (опасность защемления).

11. Освободить лоток для установки сеялки на норму высева и снова задвинуть его под дозаторы.

12. Открыть клапан загрузочной воронки.

13. Поворачивать ведущее колесо 1 при помощи рукоятки 2 для установки сеялки на норму высева (рисунок 13.15) в направлении, указанном стрелкой.

Таблица 13.1 – Необходимое число оборотов кривошипной рукоятки для установки сеялки на норму высева

Площадь, га	Ширина захвата, м	Обороты кривошипной рукоятки
1/40	9	22,7
1/40	9	90,8

Число оборотов кривошипной рукоятки обычно определяется для 1/40 га. При небольших количествах высева, например, при посеве рапса, рекомендуется определять количество оборотов кривошипной рукоятки для 1/10га.

14. Следует взвесить количество семян в приемной емкости с учетом массы ведра и умножить на коэффициент «40» (для 1/40 га) или коэффициент «10» (для 1/10 га).

Установка сеялки на норму высева для 1/40 га:

$$N = 40 \cdot n, \quad (13.1)$$

где  $N$  – норма высева, кг/га;

$n$  – установленная норма высева, кг/га

Установка сеялки на норму высева для 1/10 га:

$$N = 10 \cdot n, \quad (13.2)$$

*Определение положения рычага редуктора с помощью логарифмического диска*

Как правило, после первого пробного посева не удастся достичь нужной нормы высева. Правильно отрегулировать положение редуктора можно с помощью логарифмического диска в первом положении редуктора и рассчитанной нормы высева.

Логарифмический диск состоит из трех шкал:

– внешней белого цвета 1 (рисунок 13.16) для норм высева свыше 30 кг/га;

– внутренней белого цвета 2 для норм высева ниже 30 кг/га;

– средней, цветной 3 с указанием положения редуктора от 1 до 100.

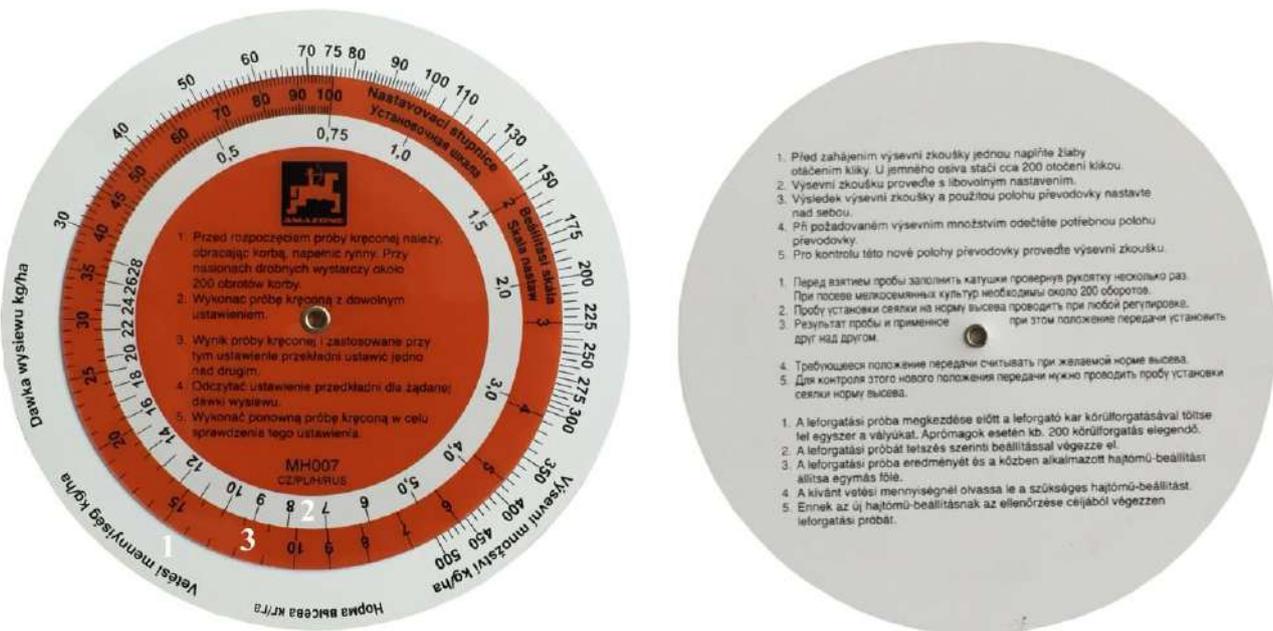


Рисунок 13.16 – Логарифмический диск:

1 – внешняя шкала для норм высева свыше 30 кг/га; 2 – внутренняя шкала для норм высева ниже 30 кг/га; 3 – средняя шкала с положениями редуктора от 1 до 100

**Пример 1.** Определение положения рычага редуктора с помощью логарифмического диска.

**Исходные данные.** Необходимая норма высева должна составлять 175 кг/га.

**Решение.**

1. Перед определением нормы высева выполнить настройку редуктора на 50.

В процессе определения нормы высева установить норму высева, равную 125 кг/га.

2. Значение нормы высева – 125 кг/га (А по рисунку 13.17) и положение редуктора – 50 (В по рисунку 13.17) установить на логарифмическом диске друг над другом.

3. Теперь с помощью логарифмического диска узнать значение положения редуктора для нужной нормы высева 175 кг/га (С по рисунку 13.17). На нашем примере положение редуктора равно 70 (D по рисунку 13.17).

4. Проверить положение редуктора путем установки сеялки на норму высева, которое было установлено с помощью логарифмического диска.

После определения нормы высева необходимо:

1. Закрыть клапан загрузочной воронки.
2. Закрепить лотки в транспортном креплении и зафиксировать при помощи пальца с пружинным фиксатором.



Рисунок 13.17 – Определение положение рычага редуктора с помощью логарифмического диска

**Задание 1.** Определить положение рычага редуктора с помощью логарифмического диска по исходным данным таблицы 13.2.

Таблица 13.2 – Исходные данные

Вариант	Норма высева при настройке сеялки, кг/га	Положение рычага редуктора при настройке сеялки	Нужная норма высева, кг/га
1	80	50	95
2	85	50	120
3	90	50	115
4	95	50	115
5	100	50	120
6	105	50	120
7	110	50	145
8	115	50	160
9	120	50	175
10	125	50	150
11	130	50	155
12	135	50	190
13	140	50	160
14	145	50	175
15	150	50	180

*Регулировка глубины заделки посевного материала*

Регулировка глубины высева выполняется централизованно для каждой группы сошников через кривошипную рукоятку 1 (рисунок 13.18). Шкала 2 обеспечивает равномерную регулировку групп сошников. Стрелка 3 обозначает грань с делением для считывания. Значения выбираются в диапазоне от 0 до 5.

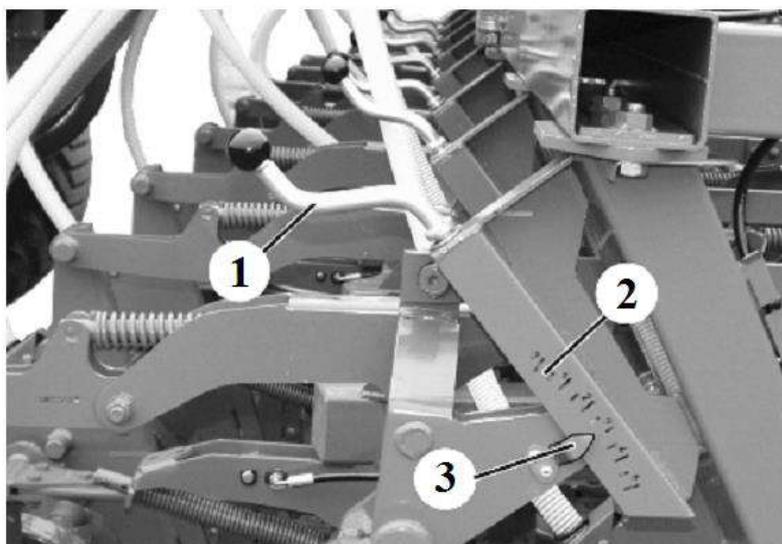


Рисунок 13.18 – Регулировка глубины заделки посевного материала:

1 – рукоятка; 2 – шкала; 3 – стрелка

### *Регулировка двойных дисков*

Двойные диски наряду с функцией поддержания глубины хода долотообразных сошников также подходят для закрывания зазоров сеялки.

Диски могут устанавливаться в соответствии с особенностями почвы путем регулировки угла в диапазоне 0–32°.

Для прямого высева следует установить больший установочный угол.

Мульчированный посев требует установки меньшего установочного угла.

### Регулировка двойных дисков

1. Разъединить оба резьбовых соединения 1 (рисунок 13.19) у каждого диска.
2. Установить диск под нужным установочным углом.
3. Снова затянуть оба резьбовых соединения.

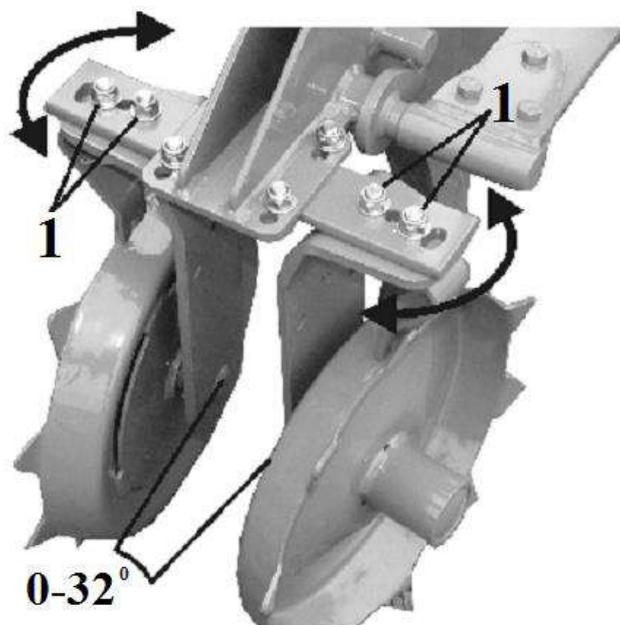


Рисунок 13.19 – Регулировка двойных дисков:

1 – резьбовые соединения

---

---

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14**

**Электронная агрометеостанция**

**Цель работы** – изучение принципов работы метеостанции, передающей данные в режиме реального времени.

**Оборудование.** Метеостанция, передающая данные в режиме реального времени Davis (рисунок 14.1).



Рисунок 14.1 – Электронная агрометеостанция

**Общие положения.** Метеостанция работает на солнечных батареях и имеет резервный аккумулятор, чтобы в режиме реального времени непрерывно передавать информацию о состоянии погоды.

На любом компьютере или планшете, подключенном к сети Интернет, вводя имя станции и пароль, можно анализировать параметры метеостанции (температура, осадки, влажность, скорость и направление ветра и др.).

Метеостанция информирует о том, что в действительности происходит на поле, и помогает:

- получить точный локальный прогноз погоды в радиусе 10 км;
- наблюдать за фитосанитарным состоянием полей из любой точки мира;
- прогнозировать сроки появления заболеваний и вредителей;
- своевременно проводить мероприятия по защите растений.

Преимущества станции:

- получение данных в режиме реального времени;

- возможность подключения к одной базовой станции до 64 беспроводных сенсоров;
- высокий уровень защиты данных;
- простой интуитивный интерфейс;
- возможность локального прогнозирования погоды;
- возможность экспорта данных в другие приложения;
- возможность доступа с мобильного телефона;
- возможность одновременного просмотра нескольких станций;
- табличное и графическое представление данных (рисунок 14.2).

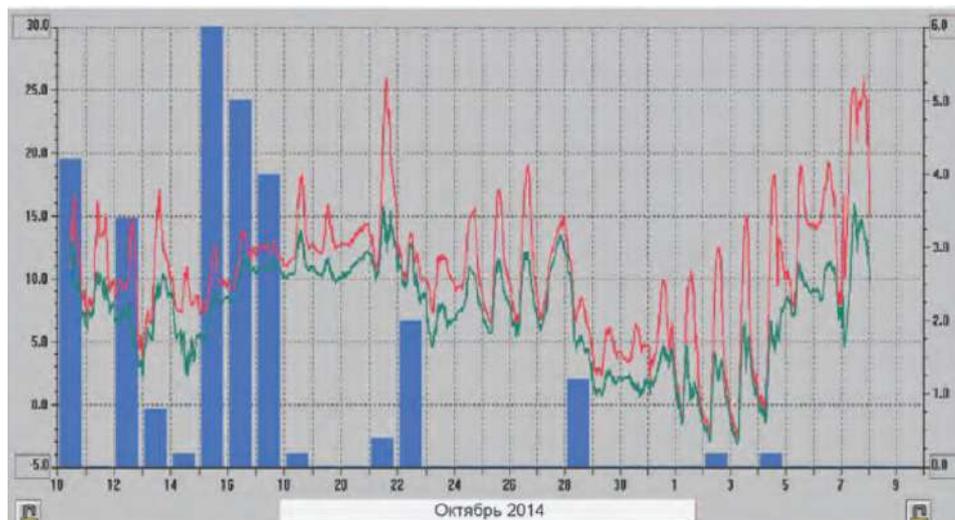


Рисунок 14.2 – Графическое представление данных

В базовую комбинацию входят:

- анемометр;
- сборник осадков;
- датчики температуры и влажности воздуха;
- датчики скорости и направления ветра.

В дополнительную комбинацию входят:

- датчики температуры почвы;
- датчики влажности почвы;
- датчик влажности листовой пластины;
- датчик солнечной радиации;
- датчик солнечного излучения;
- нагреватель для дождевого коллектора.

**Органы управления.** Метеостанция беспроводная Davis Instruments Vantage Pro2 оснащена двумя специализированными блоками – управления и датчиков (рисунок 14.3). Высокая точность прогнозирования достигается за счет точного отслеживания и анализа информации, состоящей из множества различных характеристик: изменения направления и скорости ветра, интенсивности осадков, показателя ис-

парения, атмосферного давления, температуры воздуха, контроля ультрафиолетового излучения и других параметров. Кроме того, учитываются такие характеристики, как текущее время года и координаты нахождения метеорологического прибора. Информация тщательно обрабатывается и анализируется, на основании чего формируется метеорологический прогноз.

Приборы обладают эргономичным компьютерным интерфейсом, позволяющим комфортно работать с анализируемыми данными. Кроме того, каждый из приборов имеет внушительный объем памяти, где хранятся все данные за отчетный период. Работать с данными можно посредством специальной опции поиска. Прибор обрабатывает данные и отображает их в виде графиков изменения характеристик, построенных на основе различных интервалов.



Рисунок 14.3 – Метеостанция беспроводная Davis Instruments Vantage Pro2

Функции дисплея консоли Vantage Pro представлены на рисунке 14.4.

Станция Vantage Pro поставляется в двух основных версиях – проводной и беспроводной. Проводная осуществляет передачу данных от внешних датчиков с интегрированного блока датчиков на консоль через стандартный четырехпроводной кабель. Беспроводная станция осуществляет передачу данных от внешних датчиков с помощью маломощного передатчика.

Режимы консоли Vantage Pro представлены в таблице 14.1.

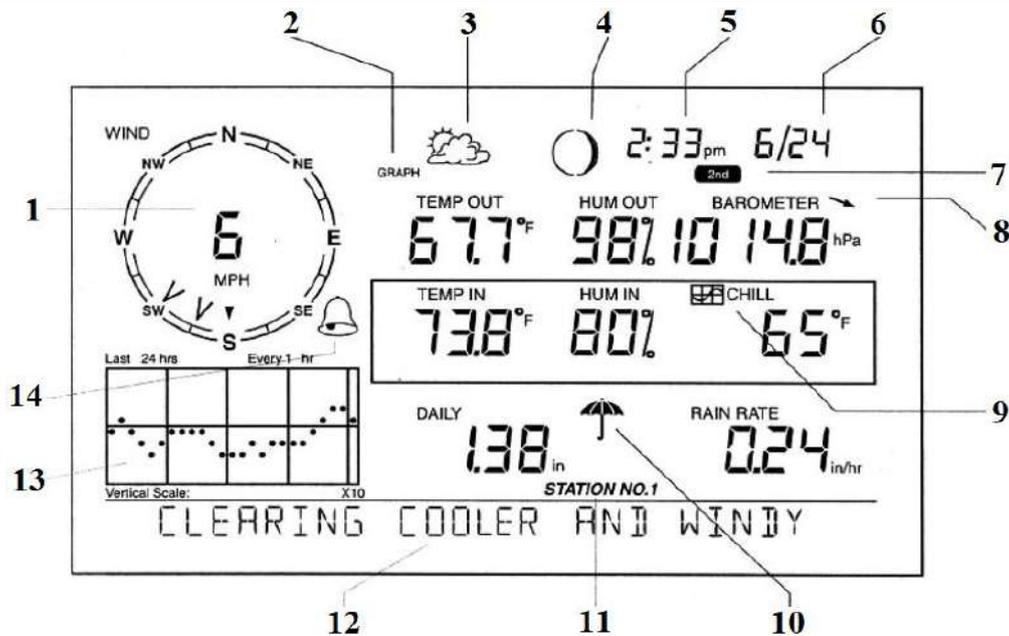


Рисунок 14.4 – Функции дисплея консоли Vantage Pro

1 – роза компаса; 2 – настройки режимов GRAPH & Hi / Low; 3 – пиктограмма прогноза; 4 – индикатор фазы луны; 5 – время / время восхода солнца; 6 – дата / дата восхода солнца; 7 – индикатор 2-й кнопки; 8 – барометрический тренд стрелки; 9 – индикатор графического режима; 10 – индикатор дождя в настоящий момент; 11 – индикация номера станции; 12 – погодный индикатор; 13 – графическое поле; 14 – иконка аварийного сигнала

Таблица 14.1 – Режимы консоли

Режим	Описание
Setup	Режим установок для программирования даты, времени и другой информации, необходимой для калькуляции и индикации метеоданных
Current Data	Режим текущих данных для считывания текущих метеопозаказаний, изменения единиц измерения, установки, удаления или калибровки показаний метеоданных
Hi / low	Режим отображает дневные, месячные или годовые пиковые показания
Alarm	Режим аварийных сигналов позволяет настроить, удалить или просмотреть настройки передачи аварийного сигнала
Graph	Графический режим позволяет отобразить различные метеоданные в виде 100 различных графических представлений

### Эксплуатация метеостанции

ЖК-дисплей и клавиатура консоли обеспечивают простой доступ к различным метеоданным. Функции управления консолью с клавиатуры позволяют просматривать текущие и предыдущие значения метеоданных, программировать и отключать тревожную сигнализацию, изменять режим работы станции, просматривать и/или изменять настройки, настраивать и просматривать графическую информацию, выбирать датчики, получать прогноз и т. д.

Консоль функционирует в пяти базовых режимах – настройки, текущие метеоданные, пиковые значения, сигнализация, графический. В каждом режиме можно получить доступ к набору функций консоли или отобразить на дисплее различные аспекты метеоданных.

**Окно 1 – активные передатчики**

Отображает сообщение «**Received from...**» и передатчики, принимаемые консолью (рисунок 14.5). Символ **X** мерцает в правом нижнем углу каждый раз в момент приема консолью пакета данных от ISS.

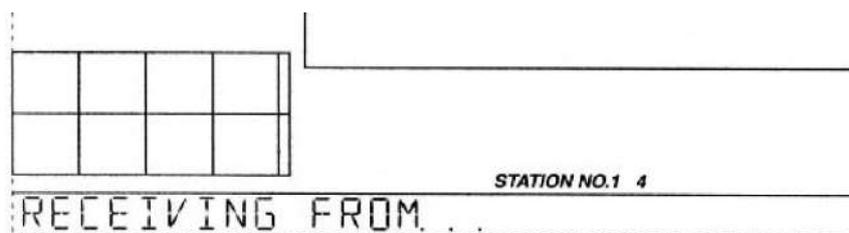


Рисунок 14.5 – Окно 1

Консоль может принимать данные максимум от восьми передатчиков. Также существует и предел количества типов передатчиков. В таблице 14.2 приводятся значения ограничений на конкретные типы передатчиков.

Таблица 14.2 – Ограничения на типы передатчиков

Тип передатчика	Максимальное количество передатчиков
Интегрированный блок датчиков	1
Блок передатчика анемометра	1
Станция температуры / влажности почвы и поверхности	1
Станция температуры / влажности почвы	1
Станция температуры	8
Станция температуры / влажности	8
Датчик соединения	1

**Окно 2 – программирование ID передатчиков (только беспроводная версия)**

Окно настроек позволяет изменить ID передатчика ISS и добавить или удалить опциональные передатчики (рисунок 14.6).

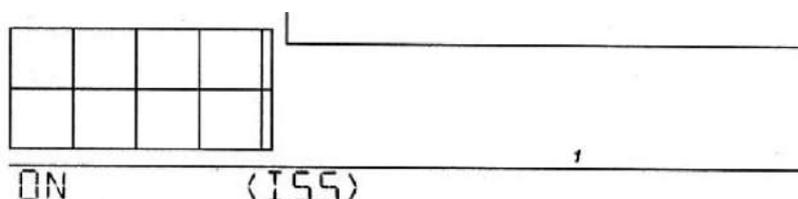


Рисунок 14.6 – Окно 2

**Окно 3** – ретрансляция (только беспроводная версия) – рисунок 14.7.

Консоль может передавать данные, полученные от ISS и других внешних датчиков, другим консолям Vantage Pro или устройствам Weather Echo и Weather Echo plus фирмы Davis.

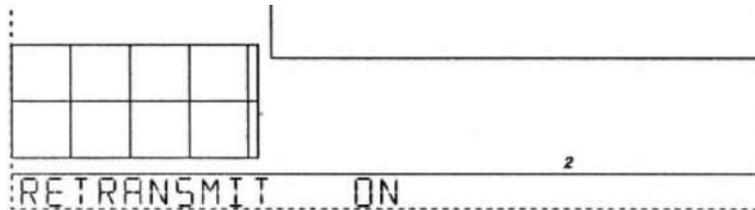


Рисунок 14.7 – Окно 3

**Окно 4** – время и дата

При самом первом включении питания консоли время и дата устанавливаются равными 12:00 am и 1/1/2000 (рисунок 14.8). Необходимо убедиться, что ввели корректное значение местного времени и дату.

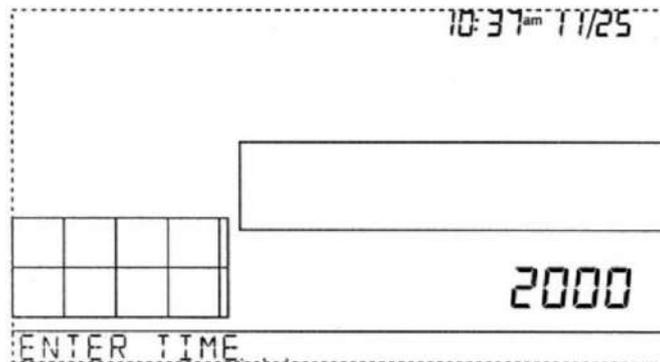


Рисунок 14.8 – Окно 4

**Окно 5, 6** – широта и долгота

Консоль использует координаты (широту и долготу) для определения местонахождения, что позволяет корректировать прогноз и вычислять время восхода и захода солнца (рисунок 14.9).

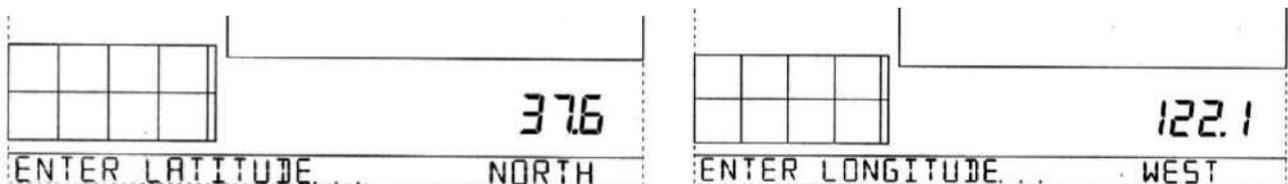


Рисунок 14.9 – Окна

**Окно 7** – часовой пояс

В консоли запрограммированы комбинации часовых поясов США и наименования крупных городов, представляющих часовые пояса по всему миру (рисунок 14.10).

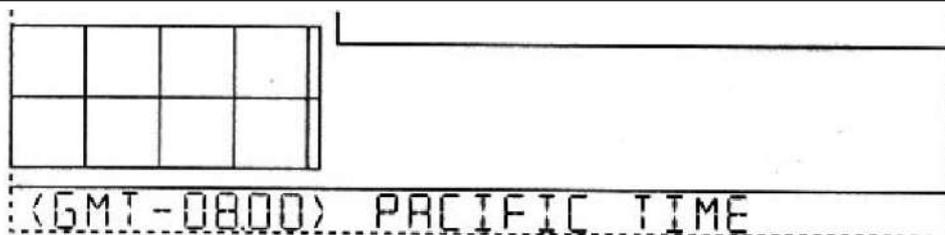


Рисунок 14.10 – Окно 7

**Окно 8 – летнее время**

Если станция находится в других областях земного шара (кроме Северной Америки, Австралии и Европы), переход на летнее время должен осуществляться вручную (рисунок 14.11).

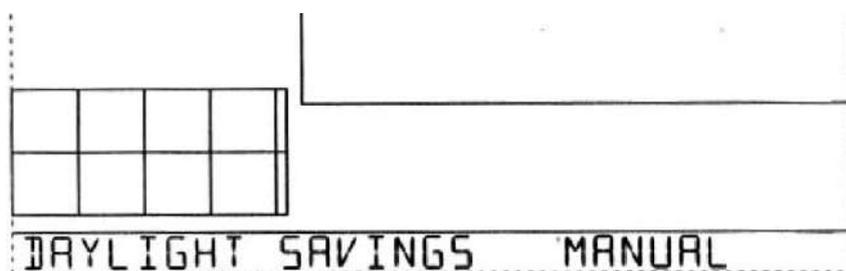


Рисунок 14.11 – Окно 8

**Окно 9 – статус летнего времени**

Это окно используется для проверки корректного функционирования автоматического перехода на летнее время или управления переходом на летнее время вручную (рисунок 14.12).

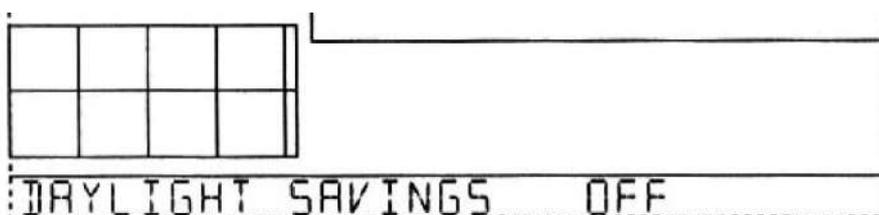


Рисунок 14.12 – Окно 9

**Окно 10 – высота над уровнем моря**

Метеорологи стандартизируют атмосферное давление согласно высоте над уровнем моря, так что показания в горной местности и на берегу океана могут различаться. Для выполнения аналогичной стандартизации и получения наиболее точных показаний необходимо в данном окне ввести высоту над уровнем моря (рисунок 14.13).

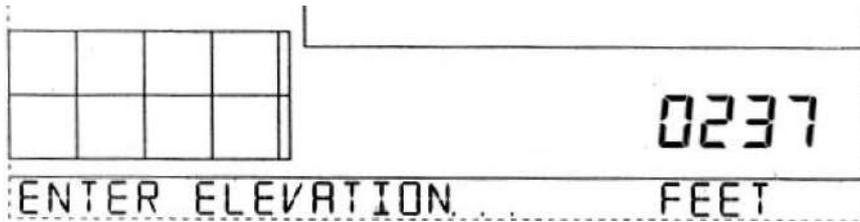


Рисунок 14.13 – Окно 10

**Окно 11** – размер ветровых чашек

Станция поставляется со стандартными большими ветровыми чашками. Если отдельно приобретены маленькие ветровые чашки, то необходимо изменить значение настроек в данном окне (рисунок 14.14).

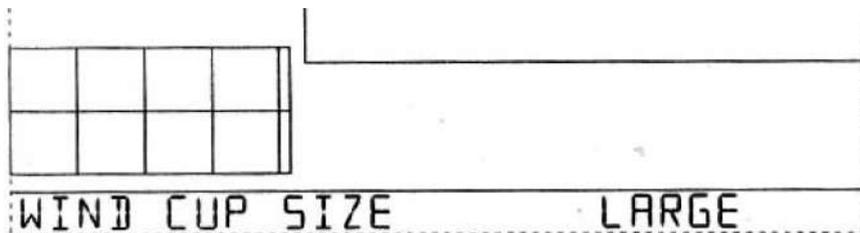


Рисунок 14.14 – Окно 11

**Окно 12** – дождевой коллектор

Мензурка в дождевом коллекторе станции откалибрована на измерение количества осадков (рисунок 14.15).

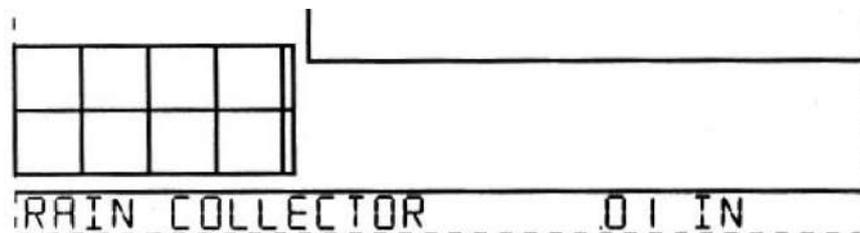


Рисунок 14.15 – Окно 12

**Окно13** – сезон дождей

Поскольку сезон дождей начинается и завершается в разное время в разных областях земного шара, необходимо определить месяц, начиная с которого будут накапливаться данные по объему выпадающих осадков (рисунок 14.16). По умолчанию установлен январь.

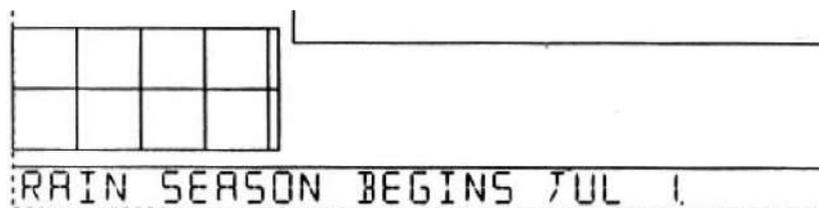


Рисунок 14.16 – Окно 13

**Окно 14** – скорость последовательного порта

Консоль использует последовательный порт для взаимодействия с компьютером. Если консоль подключается непосредственно к компьютеру, то необходимо оставить значение 19200, максимально допустимую скорость для последовательного порта (рисунок 14.17). Если используется модем, необходимо установить максимальное значение скорости, с которой он способен функционировать.

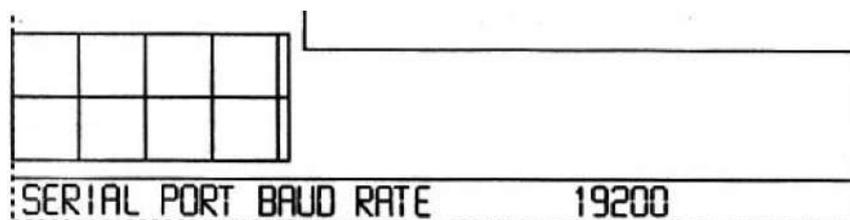


Рисунок 14.17 – Окно 14

Прежде чем начать эксплуатацию метеостанции после завершения процедуры настройки консоли и установки режима настроек необходимо использовать команду **Clear All** (рисунок 14.18).

Режим текущих метеоданных отображает текущие показания станции, позволяет выбрать единицы измерения, а также калибровать, устанавливать и перемещать метеопеременные. Их можно просмотреть на дисплее до 10 одновременно, а также дату и время, пиктограммы фазы луны и прогноза, прогноз или специальное сообщение от станции, а также графическое представление текущей выбранной метеопеременной. Несколько переменных всегда отображается на дисплее консоли, однако большая их часть может быть отражена в комбинации с другими переменными.

**Направление и скорость ветра**

Для выбора скорости ветра надо нажать кнопку **WIND** . Скорость ветра может отображаться в милях в час (mph), километрах в час (km/h), метрах в секунду (m/s) или узлах (knots). Средняя скорость ветра за последние 10 с будет отображена на погодном индикаторе.

Заштрихованная стрелка на розе компаса указывает на направление ветра . Обычные стрелки указывают на 6 последних доминирующих направлений ветра.

Каждое последующее нажатие кнопки **WIND**  переключает индикацию азимута и скорости ветра.

**Внешняя и внутренняя температура**

Нажать кнопку **TEMP**  для выбора внешней температуры. Значение температуры может отображаться как в градусах по шкале Фаренгейта (°F), так и в градусах по шкале Цельсия (°C).

Нажать кнопку **TEMP**  еще раз для индикации внутренней температуры.



Рисунок 14.18 – Консоль Vantage Pro

### Влажность

Нажать кнопку **HUM**  для выбора внешней влажности. Повторное нажатие кнопки **HUM**  приведет к индикации внутренней влажности. Влажность отображается в процентах относительной влажности (рисунок 14.19).

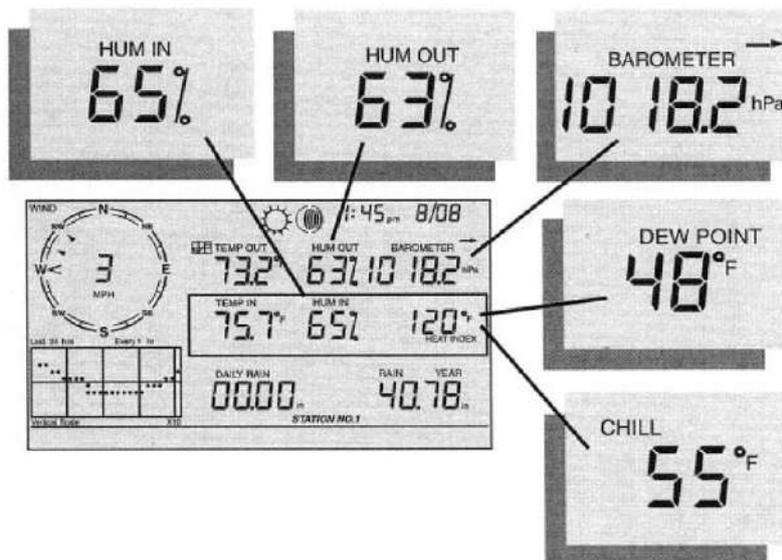


Рисунок 14.19 – Отображение показателей: влажности, давления, точки росы, охлаждения ветром

### Охлаждение ветром

Нажать кнопку **2ND** , затем **CHILL**  для выбора значения охлаждения ветром. Оно отображается в градусах по шкале Фаренгейта (°F), или в градусах по шкале Цельсия (°C).

### Точка росы

Нажать кнопку **2ND** , затем **DEW PT**  для выбора точки росы. Значение точки росы может отображаться как в градусах по шкале Фаренгейта (°F), так и в градусах по шкале Цельсия (°C).

### Атмосферное давление

Нажать кнопку **BAR**  для определения атмосферного давления.

### Тренд давления

Стрелка тренда давления отображает текущий тренд давления, измеренный за последние 3 ч , так что при первом включении станции стрелка не отображается мгновенно. Тренд давления индицируется на дисплее консоли, пока имеются необходимые данные для его вычисления.

Отображение порции осадков на дисплее представлено на рисунке 14.20.

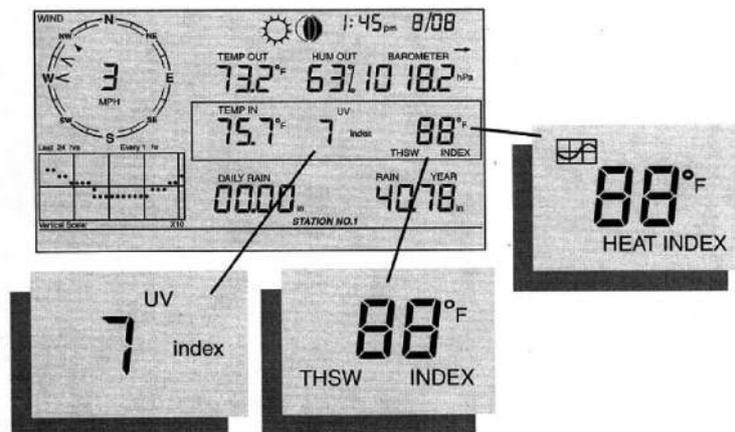


Рисунок 14.20 – Отображение порции осадков: дневных, месячных, годовых

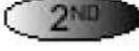
### Ультрафиолетовое излучение

Нажать кнопку **UV**  для индикации текущего значения ультрафиолетового излучения.

### Тепловой индекс

Нажать кнопку **2ND** , затем **HEAT**  для индикации теплового индекса.

### THSW индекс

После того как отобразится тепловой индекс, нажать **2ND** , затем **HEAT**  для отображения индекса температуры / влажности / солнца / ветра. Индекс THSW может быть индицирован только на станциях, снабженных датчиком солнечного излучения.

На рисунке 14.21 представлено отображение следующих показателей на дисплее: дневного, месячного, годового объема осадков, скорости дождя.

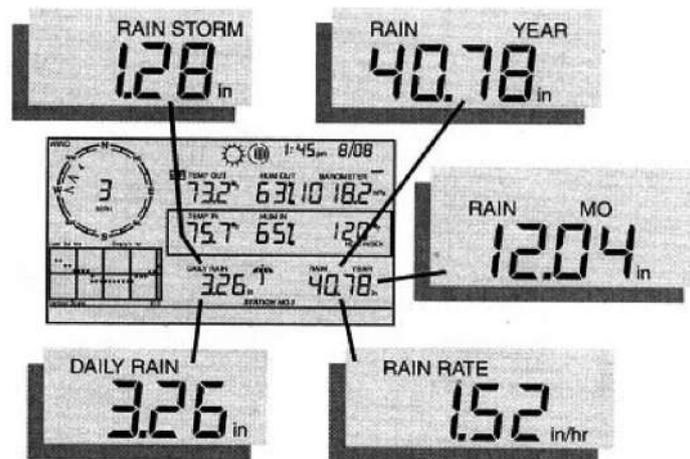
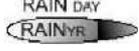


Рисунок 14.21 – Отображение показателей: дневного, месячного, годового объема осадков, скорости дождя

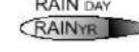
### Скорость дождя

Нажать кнопку **RAIN YR**  для отображения текущей скорости выпадения осадков. Скорость осадков будет считаться нулевой, и пиктограмма зонтика не будет отображаться на дисплее, пока 0,508 мм осадков не выпадет за период в 15 мин.

### Интенсивность осадков за последний месяц

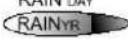
Нажать кнопку **RAIN YR**  еще раз для индикации уровня осадков за последний месяц. Интенсивность выпадения осадков в данном случае исчисляется с начала календарного месяца.

### Интенсивность осадков за последний год

Нажать кнопку **RAIN YR**  третий раз для индикации уровня осадков за последний год. Интенсивность выпадения осадков в данном

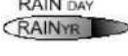
случае исчисляется с первого числа месяца, установленного в режиме настроек.

### Интенсивность осадков за день

Нажать кнопку **2ND**  кратковременно, а затем **RAIN**  **YR** . Будет отображено значение выпавших осадков, начиная с 0 ч текущих суток. Данные о выпавших осадках за последние 24 ч будут отображены на погодном индикаторе.

### Ливень

Это поле отображает общее количество выпавших осадков от момента начала дождя. Достаточно двух капель для начала отсчета количества выпавших осадков. При отсутствии дождя в течение 24 ч будет инициировано завершение подсчета.

Нажать кратковременно кнопку **2ND** , затем **RAIN**  **YR** . Отсчет объема ливня начнется после выпадения 0,508 мм осадков.

### Солнечная радиация

Нажать кнопку **2ND** , затем **SUN**  – для индикации текущего значения солнечной радиации (рисунок 14.22). Значение солнечной радиации отображается в ваттах на квадратный метр ( $W/m^2$ ).

### Текущее суммарное испарение

Нажать кнопку **2ND**  кратковременно, затем **ET**  – для индикации текущего значения суммарного испарения.

### Месячное суммарное испарение

Нажать кнопку **2ND**  кратковременно, затем **ET** , далее повторить эту процедуру еще раз – для индикации месячного значения суммарного испарения.

### Годовое суммарное испарение

Нажмите кнопку **2ND**  кратковременно, затем **ET** , затем повторить эту процедуру еще два раза для отображения годового значения суммарного испарения.

### Индикация прогноза

Консоль может генерировать прогноз погоды на основе показаний и тренда барометра, скорости и направления ветра, осадков, температуры, влажности, а также широты и долготы местонахождения и времени

года. В прогноз включаются данные об облачности (ясно, пасмурно), изменение уровня испарений, температуры, направления и скорости ветра.

Нажать кнопку **2ND**  кратковременно, затем **FORECAST**  – для отображения прогноза.

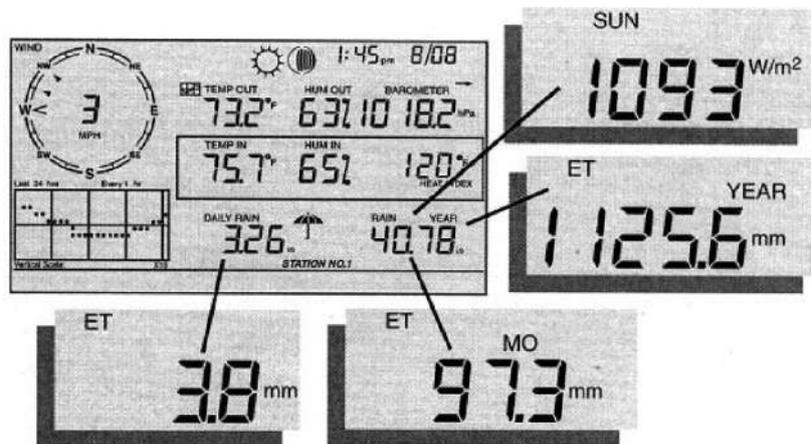


Рисунок 14.22 – Отображение показателей: солнечной радиации; текущего, месячного, годового испарения

### Пиктограммы прогноза

Пиктограммы прогнозируемой погоды отображают погодные условия на ближайшие 12 ч. Если снег или дождь возможны, но не обязательно вероятны, то отобразится пиктограмма переменной облачности вместе с дождем или снегом.



Рисунок 14.23 – Пиктограммы прогноза

### Бегущая строка прогноза погоды на дисплее

В графическом поле может быть индицирована бегущая строка прогноза погоды на ближайшие 48 ч.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15**

***Беспроводной мониторинг климата и влажности почвы***

**Цель работы** – изучение работы метеостанции с использованием веб-платформы CairoWeb.

**Оборудование.** Метеостанция, передающая данные в режиме реального времени Davis, веб-платформа CairoWeb.

**Общие положения.** Метеостанция передает данные на центральную веб платформу CairoWeb. Для работы с ней пользователю необходимо зарегистрироваться и добавить станцию к своей учетной записи.

Платформа позволяет настраивать все параметры метеостанции с помощью веб-интерфейса. Такие параметры, как частота сбора данных, интервал передачи данных, уравнения калибрации сенсоров, дополнительные сервера для передачи данных и другие установки могут настраиваться удаленно.

Веб-интерфейс также имеет гибкие настройки. Пользователь может менять имена станций и сенсоров, задать географические позиции сенсоров, выбрать оптимальный размер и расположение графиков и таблиц.

Данные представляются в виде различных графиков и таблиц. Пользователь может сгруппировать их по часам, дням или месяцам. Динамичные и интерактивные графики создаются в интернет-браузере, и для этого не требуется передачи данных с сервера. Графики можно масштабировать, изменяя размер окна. Любой датчик или их группу можно включить или исключить из графиков и таблиц.

Пользователь может видеть одновременно данные сразу нескольких станций.

Данные, полученные с беспроводных узлов, могут быть предоставлены в виде цветной контурной карты, которая покажет распределение влаги по всему участку (рисунок 15.1). Для этого нужно ввести координаты беспроводных узлов. Цвета на карте меняются от желтого (сухая почва) до темно-зеленого (почва с высокой влажностью).

## Soil moisture map

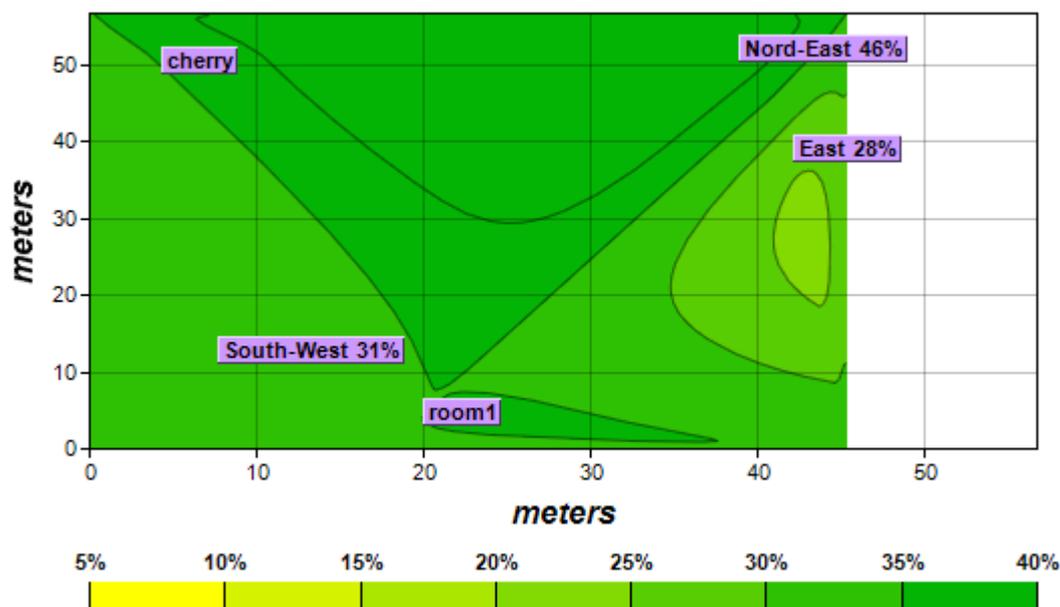


Рисунок 15.1 – Данные влажности почвы с привязкой к местности

### Принцип работы

1. Перейти на сайт <http://caipoweb.ru/caipoweb/weather> (рисунок 15.2).

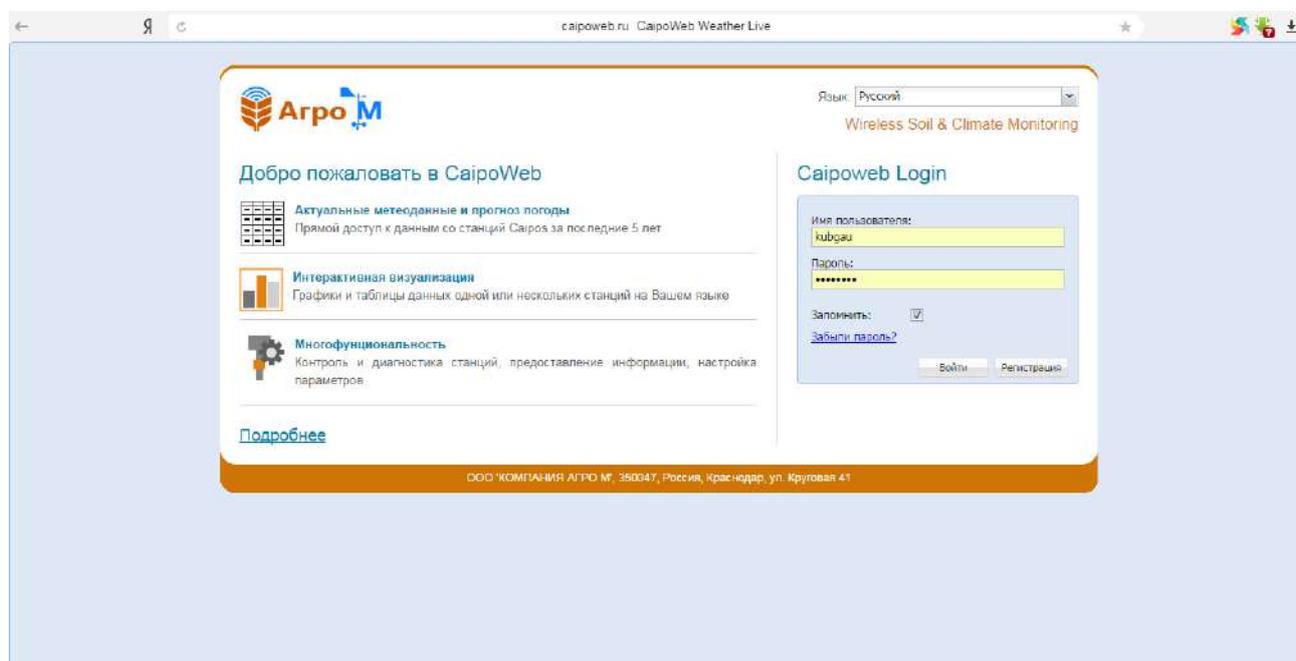


Рисунок 15.2 – Авторизация

2. Выбрать **Почасовые данные за день** (рисунок 15.3) и указать вкладку **Таблица** (рисунок 15.4).

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

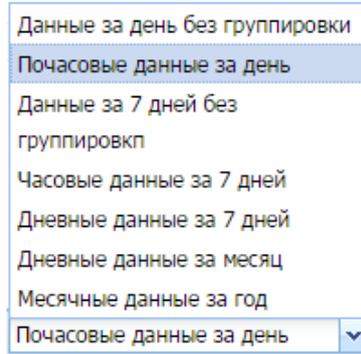


Рисунок 15.3 – Выбор почасовых данных за день

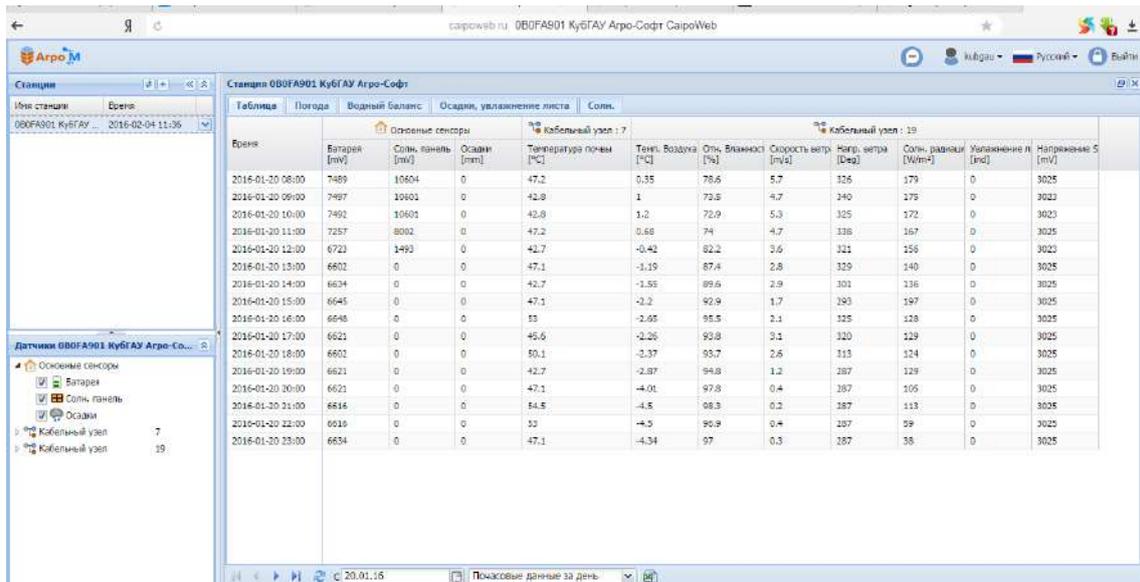


Рисунок 15.4 – Отображение данных в табличной форме

3. Выбрать вкладку **Погода** (рисунок 15.5).



Рисунок 15.5 – Графическое отображение:

1 – температур почвы; 2 – относительная влажность, %; 3 – температура воздуха, град.

4. Выбрать вкладку **Водный баланс** Водный баланс (рисунок 15.6).

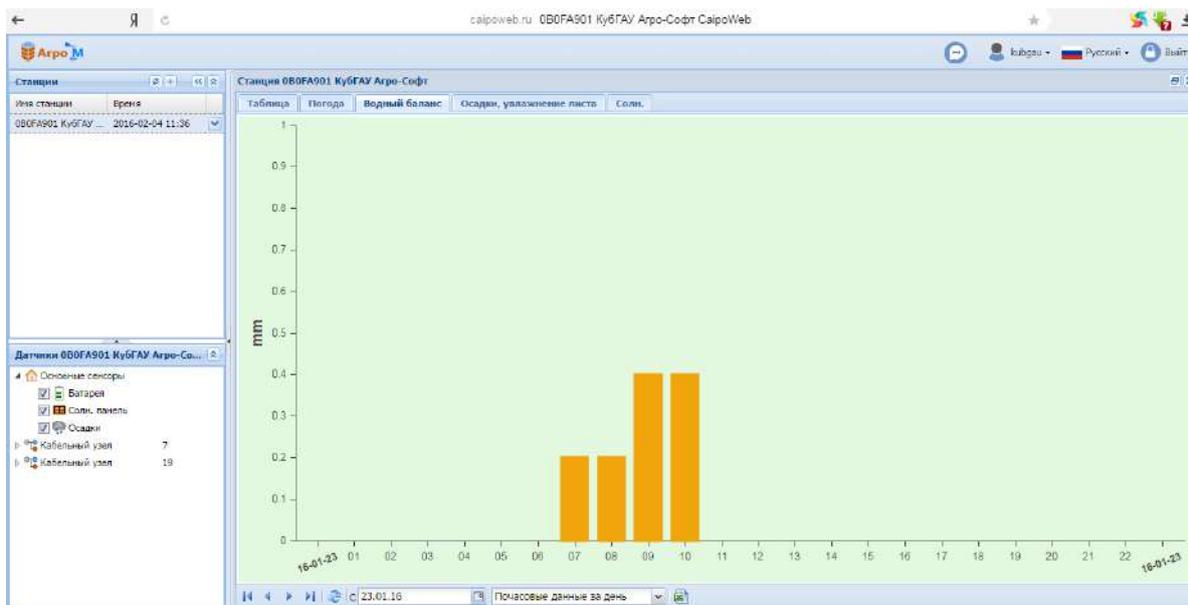


Рисунок 15.6 – Графическое отображение осадков

5. Выбрать вкладку **Осадки, увлажнение листа** Осадки, увлажнение листа (рисунок 15.7).

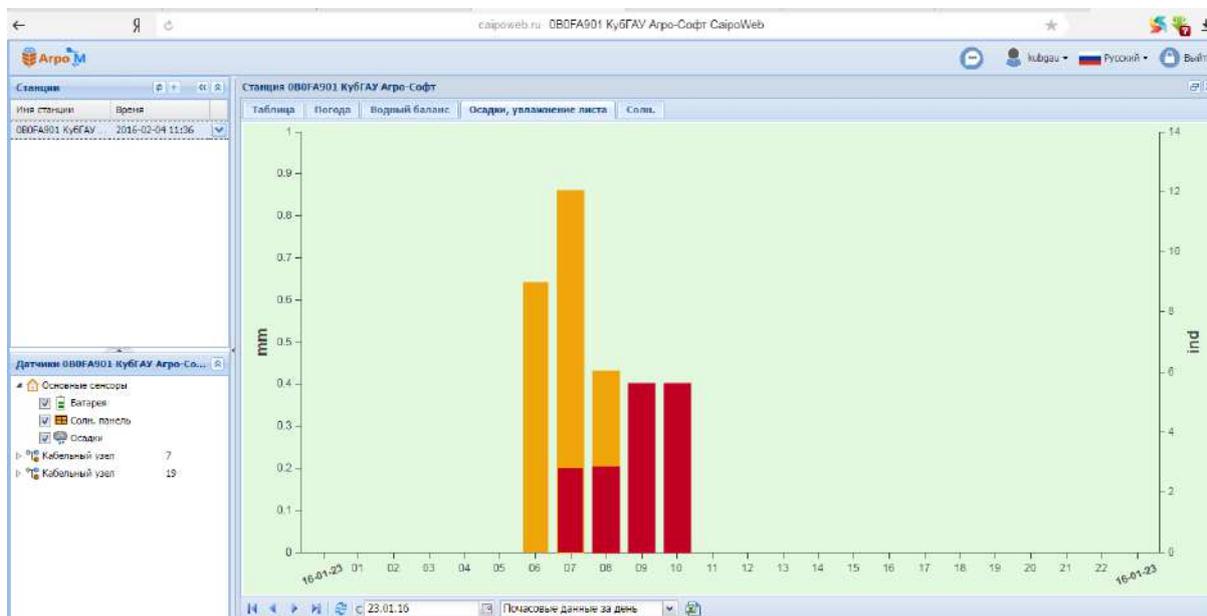


Рисунок 15.7 – Графическое отображение увлажнения листа

6. Выбрать вкладку **Солн.** Солн. (рисунок 15.8).

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ



Рисунок 15.8 – Графическое отображение солнечной радиации

7. Сохранить данные в формате Excel  (рисунок 15.9).

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data table:

Дата	Ветер [м/ч]	панель	садики	температура поп.	Воздух	Влажность	ветра	ветра	радиация	напряжение SDI12 [mV]
26.01.2016	6399	0	0	42,5	-15,65	100	0,5	132	92	0
26.01.2016	6421	0	0	38	-17,3	100	0,6	126	89	0
26.01.2016	6407	56	0	36,5	-18,35	100	0,4	144	113	0
26.01.2016	6402	2940	0	36,5	-16,36	100	0,1	157	100	0
26.01.2016	6455	4901	0	33,7	-14,05	100	0,4	157	69	0
26.01.2016	6517	7003	0	39,7	-13,13	100	0,6	151	63	0
26.01.2016	6520	7078	0	35,2	-12,36	100	1,4	141	58	0
26.01.2016	6554	7137	0	26,6	-11,72	98,2	1,0	127	57	0
26.01.2016	6605	7174	0	24,8	-11,16	95	1,4	135	56	0
26.01.2016	6592	7153	0	27,8	-10,7	92,5	1,4	107	60	0
26.01.2016	6512	5422	0	33,8	-10,69	91	1,5	106	60	0
26.01.2016	6423	2708	0	42,5	-12,35	91,6	1,5	121	133	0
26.01.2016	6383	0	0	42,5	-13,9	94,5	1,3	107	201	0
26.01.2016	6309	0	0	39,2	-14,32	97,3	0,4	109	146	0
26.01.2016	6335	0	0	42,5	-16,2	100	0	184	251	0
26.01.2016	6389	0	0	40,2	-15,81	100	0,8	127	177	0
26.01.2016	6373	0	0	42,4	-15,69	100	0,8	147	165	0
26.01.2016	6391	0	0	36,5	-16,51	99,9	1,1	151	158	0
26.01.2016	6365	0	0	42,4	-16,8	100	2	157	190	0
26.01.2016	6357	0	0	40,9	-17,55	100	1,5	188	161	0
26.01.2016	6375	0	0	35,7	-17,68	100	1,1	157	171	0
26.01.2016	6367	0	0	37,1	-16,49	100	1	154	167	0
26.01.2016	6413	0	0	33,5	-15,64	100	0,9	150	89	0
26.01.2016	6381	0	0	39,9	-16,85	100	0,6	168	181	0
27.01.2016	6354	0	0	39,5	-16,44	100	1,1	174	142	0

Рисунок 15.9 – Сохранение данных в формате Excel

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16**

**Система спутникового мониторинга ГЛОНАССSoft**

**Цель работы** – изучение принципов работы с системой спутникового мониторинга ГЛОНАССSoft.

**Общие положения.** В учебно-опытном хозяйстве Кубанского ГАУ «Краснодарское» внедрена система спутникового мониторинга ГЛОНАССSoft.

Она имеет веб-интерфейс и осуществляет мониторинг транспортных средств в режиме реального времени, предоставляет удобный доступ к данным и способна легко интегрироваться в существующие системы.

**Принцип работы**

1. Перейти на сайт [http:// web.glonasssoft.ru/www/client](http://web.glonasssoft.ru/www/client) (рисунок 16.1).

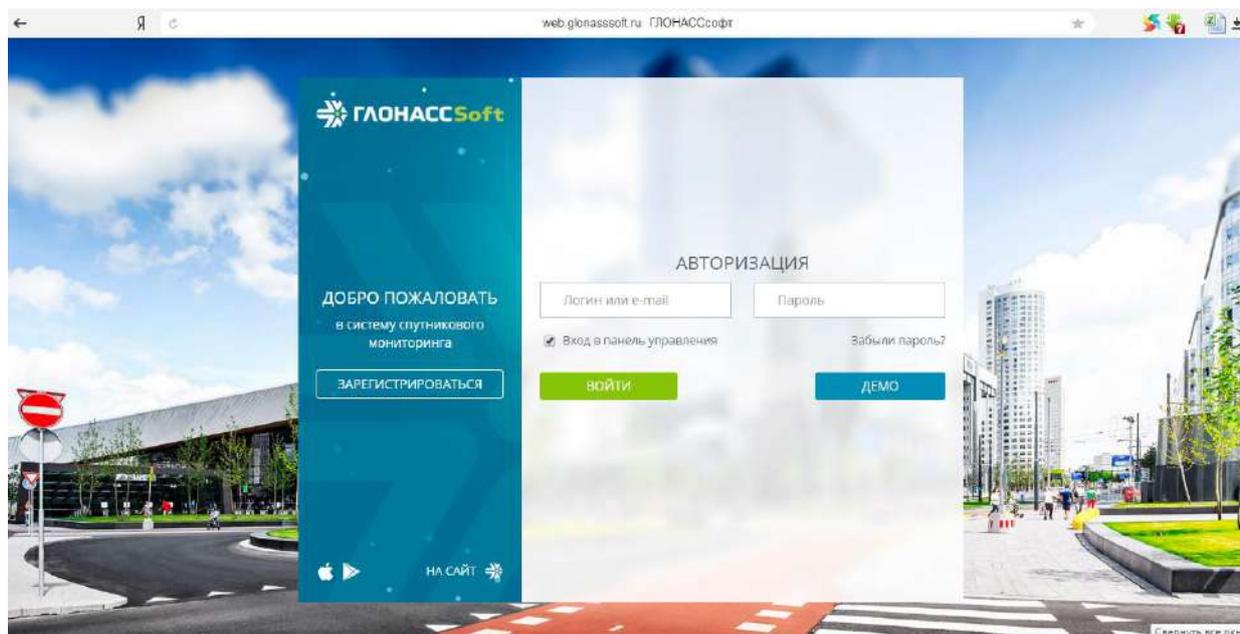


Рисунок 16.1 – Авторизация

2. Выбрать вкладку **Мониторинг** (рисунок 16.2).

3. Выбрать транспортное средство , находящееся в движении  и вкладку **Следить**  (рисунок 16.3).

4. Выбрать вкладку **Построить историю**  (рисунок 16.4) и последовательно включить вкладки **СЕГОДНЯ**, **ВЧЕРА**, **СУТКИ**, **НЕДЕЛЯ**, **МЕСЯЦ**, нажать **ПОСТРОИТЬ** (рисунок 16.5).

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

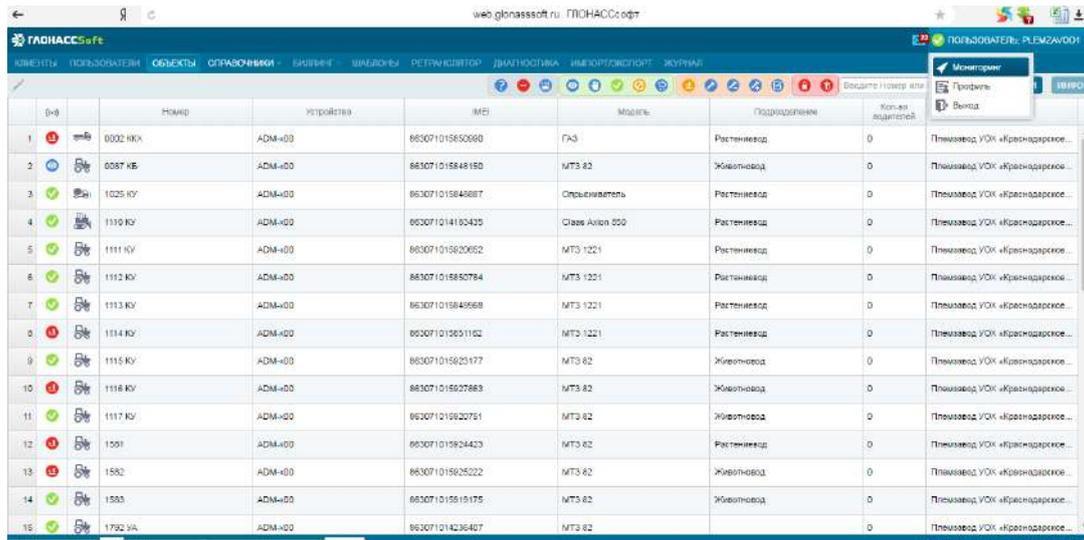


Рисунок 16.2 – Выбор вкладки **Мониторинг**

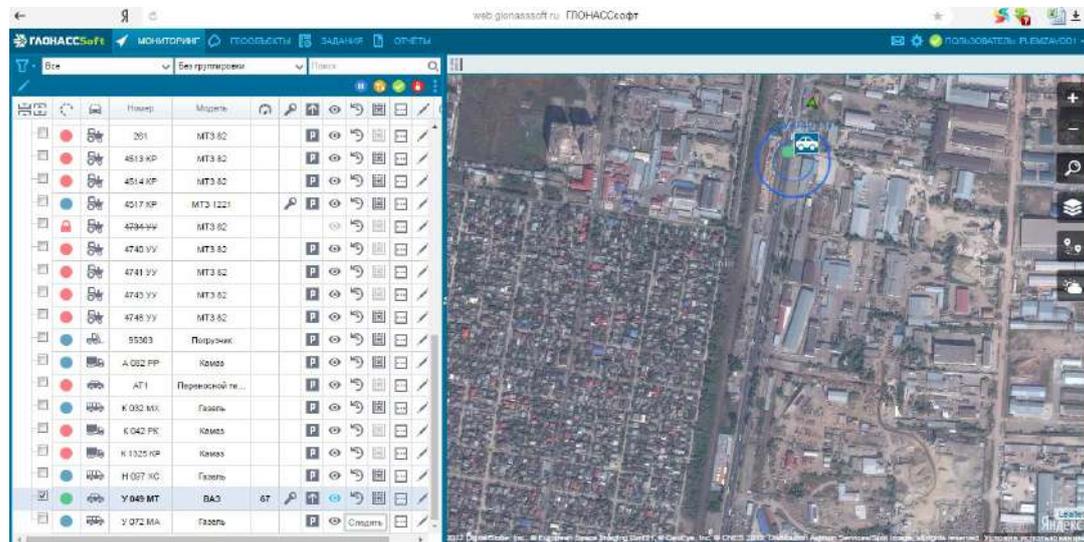


Рисунок 16.3 – Выбор и отображение транспортного средства

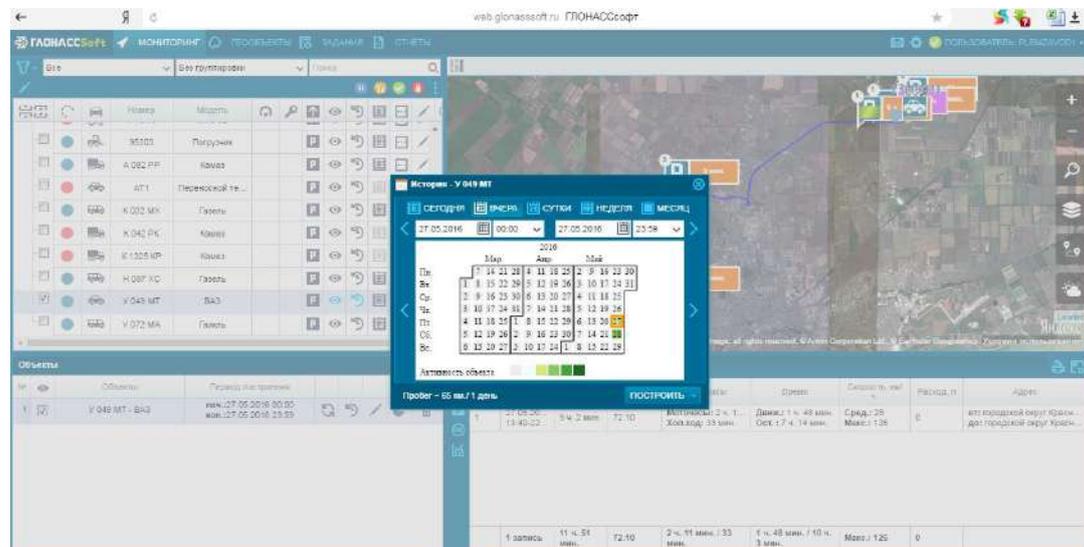


Рисунок 16.4 – Просмотр истории

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

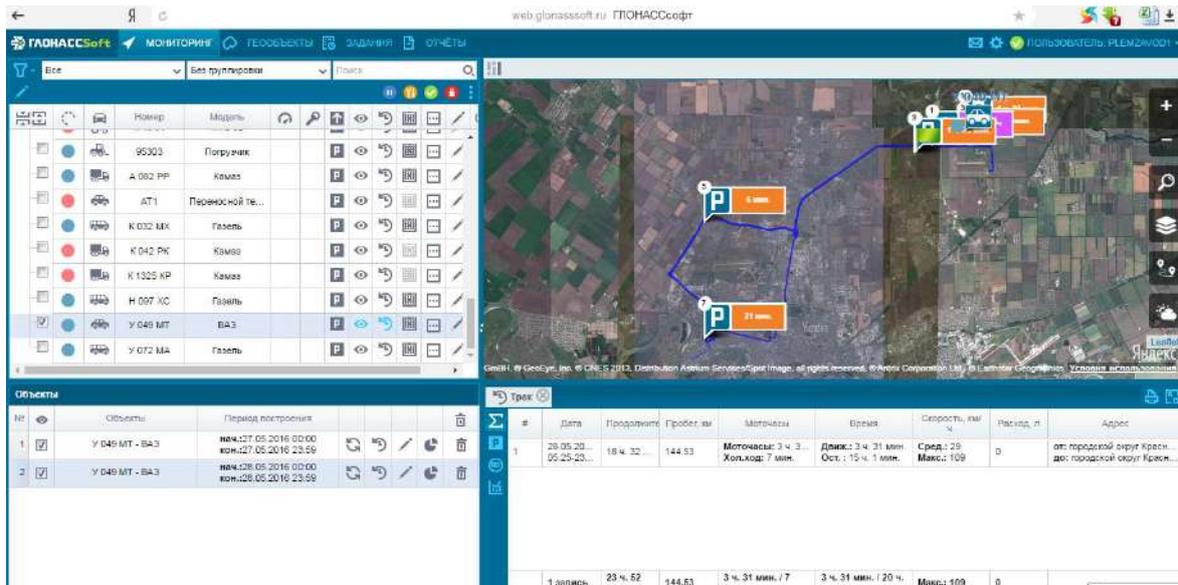


Рисунок 16.5 – Построение истории за сегодняшний день

5. Выбрать вкладку **ОТЧЕТЫ** и транспортное средство  (рисунок 16.6).

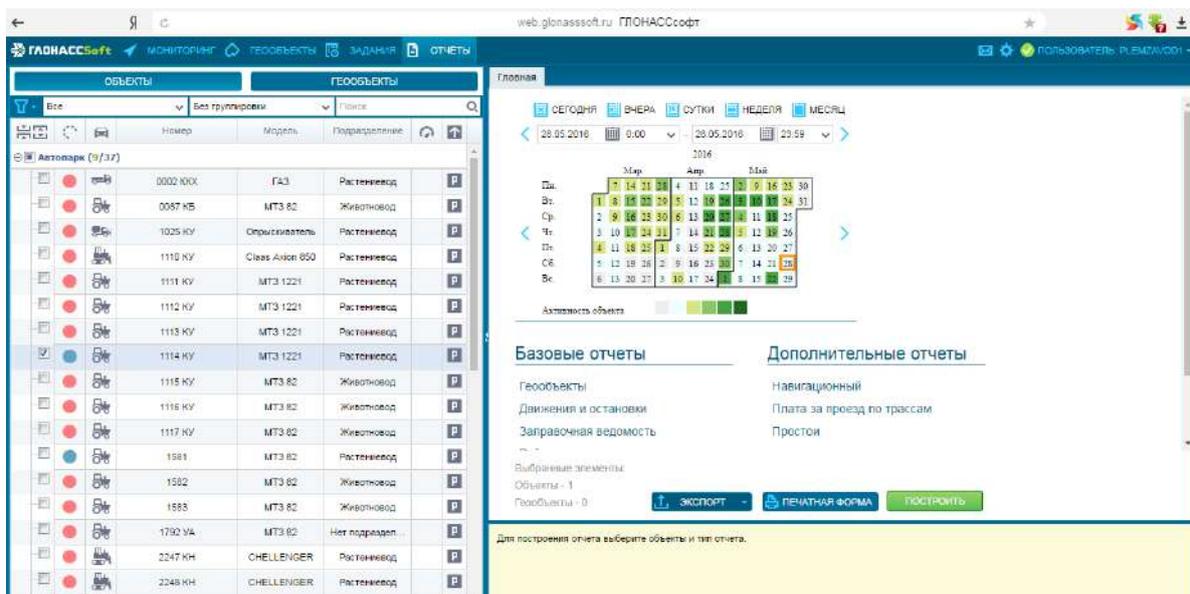


Рисунок 16.6 – Просмотр отчетов

6. Выбрать дни с наивысшей активностью транспортного средства

Активность объекта

7. Просмотреть базовые отчеты (движения и остановки, рейсы, события) и дополнительные отчеты (навигационный, простои). Для этого необходимо выбрать соответствующую вкладку **Движения и остановки** и команду **ПОСТРОИТЬ** (рисунки 16.7–16.9).

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

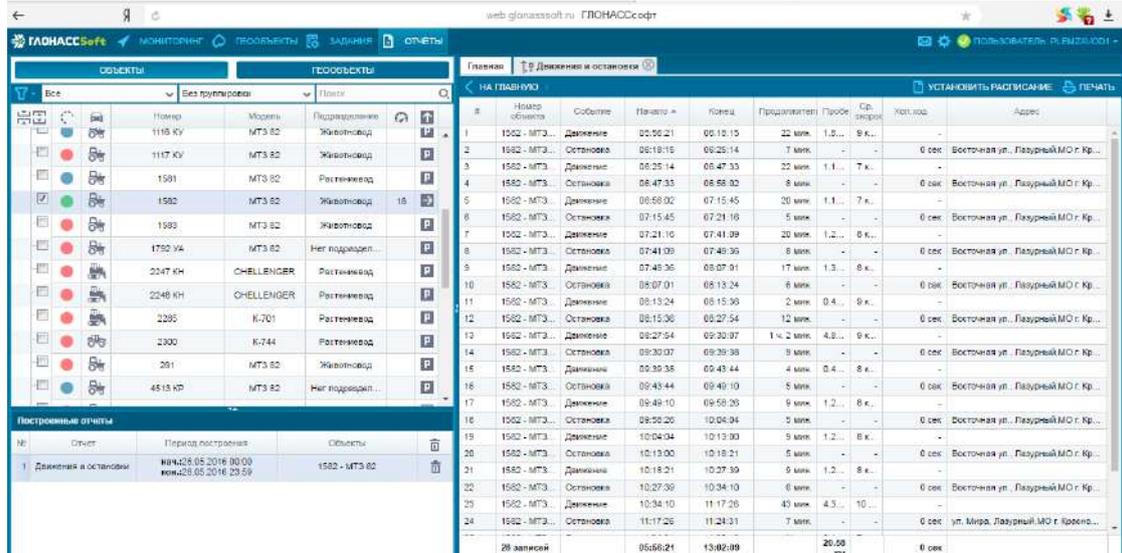


Рисунок 16.7 – Движение и остановки

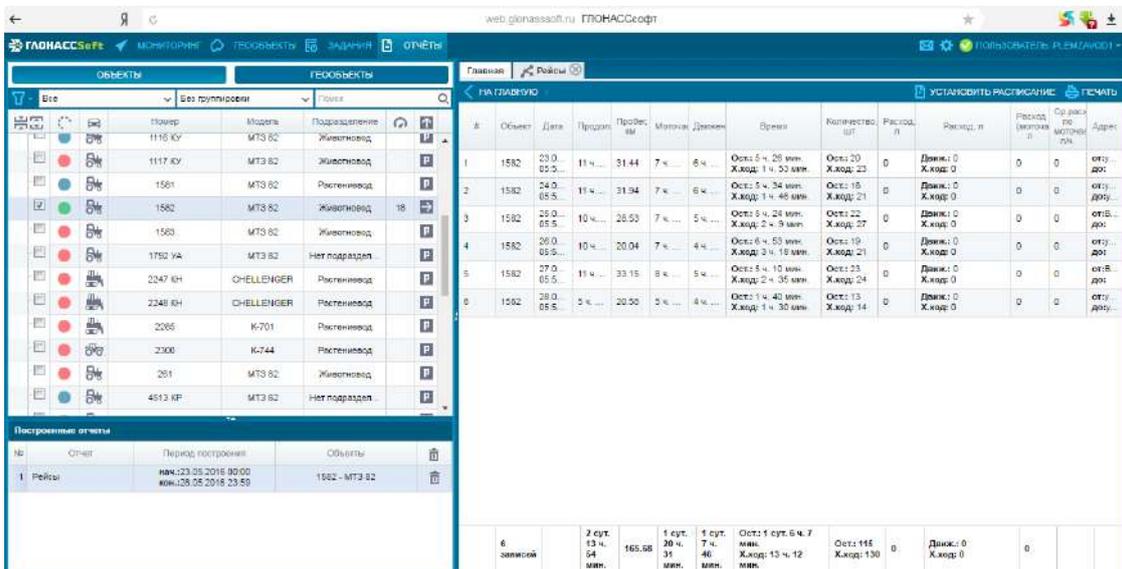


Рисунок 16.8 – Рейсы

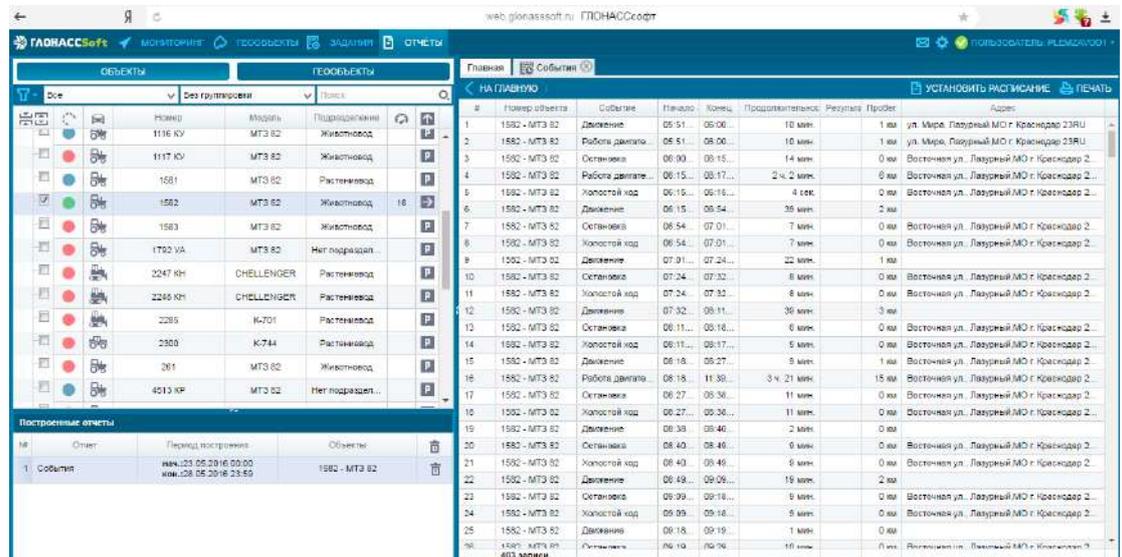


Рисунок 16.9 – События

---

---

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Беспроводной мониторинг климата и влажности почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.caipos.com>.
  2. ГЛОНАССSoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://glonasssoft.ru>.
  3. Интеллектуальные технические средства АПК : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 266 с.
  4. Компания Amazone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amazone.ru>.
  5. Комплексная информатизация агропредприятий / Проспект ООО «Агро-Софт». – 32 с.
  6. Метеокомплекс Vantage Pro : руководство по эксплуатации. – 40 с.
  7. Мобильный испытательный стенд : инструкция по эксплуатации. – 128 с.
  8. Мобильный испытательный стенд : инструкция по эксплуатации. – 172 с.
  9. Сельскохозяйственная техника Agri-Tech [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agri-tech.ru>.
  10. Системы спутникового мониторинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.glonasssoft.ru>.
  11. Системы дифференцированного внесения удобрений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agriland.ua>.
  12. Точное земледелие : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин, В. Э. Буксман, С. М. Сидоренко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 376 с.
  13. Amaspray+. Бортовой компьютер для полевого опрыскивателя : инструкция по эксплуатации, 2013. – 40 с.
  14. Amatron 3. Проспект фирмы Amazone. – 19 с.
  15. Amatron 3 : руководство по эксплуатации, 2015. – 97 с.
  16. Amazone DMC Primera 9000. Сеялка прямого высева : руководство по эксплуатации, 2011. – 144 с.
  17. Amazone UX 3200 Super, UX 4200 Super, UX 5200 Super, UX 6200 Super. Прицепной опрыскиватель : руководство по эксплуатации, 2011. – 256 с.
  18. Amazone ZA-M, ZA-M Profis, ZA-M Ultra : проспект. – 40 с.
  19. Amazone ZA-M, ZA-M Special : руководство по эксплуатации, 2012. – 144 с.
  20. Track-Guide II : инструкция по монтажу и эксплуатации. Издание V4, 2014. – 57 с.
  21. Track-Guide III : инструкция по монтажу и эксплуатации. Издание V3, 2014. – 66 с.
- Track-Guide III : краткое руководство. Версия 08.04.2015. – 2 с.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1</i> Система параллельного вождения Track-Guide III.....	3
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2</i> Стенд автопилота.....	12
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3</i> Система параллельного вождения Track-Guide II.....	20
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4</i> Бортовой компьютер Amaspray+ для полевого опрыскивателя.....	34
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5</i> Стенд для управления секциями опрыскивателя.....	44
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6</i> Прицепные опрыскиватели.....	49
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7</i> Универсальный терминал Amatron 3.....	61
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8</i> Распределитель удобрений Amazone ZA-M.....	68
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9</i> Технологические регулировки распределителя удобрений Amazone ZA-M.....	77
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10</i> Технологические регулировки распределителя удобрений Amazone ZA-M.....	88
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11</i> Стенд для управления сервоприводами распределителя удобрений Amazone ZA-M.....	114
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12</i> Работа с сенсорами GreenSeeker.....	124
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13</i> Сеялка прямого посева.....	131
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14</i> Электронная агрометеостанция.....	144
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15</i> Беспроводной мониторинг климата и влажности почвы.....	158
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16</i> Система спутникового мониторинга ГЛОНАССSoft.....	163

Учебное издание

**Труфляк Евгений Владимирович**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ  
ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Редактор – Н. С. Ляшко  
Компьютерная верстка – Е. В. Труфляк