

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОБИЗНЕСЕ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Самусенко В.И., Кузюр В.М.

УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОНАВЕСНОЙ СИСТЕМОЙ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» С ДЖОЙСТИКОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Методические указания для выполнения лабораторной работы
по дисциплинам: «Диагностика и техническое обслуживание машин»,
«Основы эксплуатации машин и оборудование»,
«Эксплуатация машинно-тракторного парка»
студентам инженерно-технологического института
по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»,
23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Брянск 2019

УДК 631.3-52 (076)
ББК 39.34
С 17

Самусенко, В. И. Управление гидронавесной системой тракторов «Беларус» с джойстиковым управлением: методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплинам: «Диагностика и техническое обслуживание машин», «Основы эксплуатации машин и оборудование», «Эксплуатация машинно-тракторного парка», студентам инженерно-технологического института по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / В. И. Самусенко, В. М. Кузюр - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – 37 с.

Приведены устройство и принцип работы основных органов управления гидронавесной системой трактора с джойстиковым блоком. Рассмотрены режимы управления внешними потребителями и порядок программирования гидронавесной системы с помощью блока программирования операций для работы трактора с оборотным плугом и сеялкой. Для студентов инженерно-технологического института.

Рецензент: к.т.н., доцент Будко С.И.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол № 6 от 12 апреля 2019 года.

© Брянский ГАУ, 2019
© Самусенко В.И., 2019
© Кузюр В.М., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1.1. Управление задним навесным устройством	6
1.2. Управление передним навесным устройством	10
1.3. Электронная система управления секциями гидрораспределителя EHS.....	10
1.3.1. Блок электронных джойстиков	11
1.3.2. Блок программирования операций гидронавесной системы.....	14
1.3.3. Ограничение потока	19
2. Программирование операций управления секциями гидрораспределителя EHS	21
2.1. Программирование операций управления оборотным плугом с помощью БПО ГНС.....	22
2.2. Программирование операций управления сеялкой с помощью БПО ГНС	27
3. Учебный лабораторный стенд НТЦ-105.000.....	30
3.1. Устройство лабораторного стенда	30
3.2. Указания мер безопасности при работе на стенде	33
3.3. Подготовка стенда к работе	34
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	34
5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	35
ЛИТЕРАТУРА	36

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время практически каждое сельскохозяйственное предприятие Российской Федерации в составе машинно-тракторного парка имеет энергонасыщенные тракторы марки «Беларус», которые выпускает Минский тракторный завод.

Эти тракторы предназначены для выполнения энергоемких сельскохозяйственных работ в тяговом и тягово-приводном режимах в составе широкозахватных и комбинированных агрегатов; для основной и предпосевной обработки почвы, посева зерновых и других культур, заготовки кормов, погрузочно-разгрузочных и стационарных работ, работ в строительстве и промышленности. Для эффективной работы в составе с сельскохозяйственными машинами они оборудуются сложной электрогидравлической системой.

Так, на тракторах Беларус-2522.1/2822.1/3022.1/3522 устанавливается электрогидравлическая система, позволяющая управлять задним навесным устройством и гидрофицированными рабочими органами агрегируемых сельскохозяйственных машин, и система управления передним навесным устройством. Гидронавесная система (ГНС) обладает возможностью автоматизации управленческих функций.

Для правильной и эффективной эксплуатации гидронавесной системы трактора инженерная служба и механизаторы кроме устройства ее и принципа работы обязаны знать органы управления и уметь пользоваться ими.

Цель работы: изучение органов управления гидронавесной системы тракторов «Беларус» с джойстиковым блоком и приобретение навыка работы с электронной системой управления секциями распределителей ЕНС внешних потребителей.

Материалы и оборудование: руководства по эксплуатации тракторов Беларус-2522.1/2822.1/3022.1/3522; настенные плакаты; разрезы основных элементов гидронавесной системы; стенд НТЦ-105.000 «Электронная система управления секциями распределителей ЕНС внешних потребителей (БЕЛАРУС-3022.1)».

1. Общее устройство панели управления ГНС с джойстиковым блоком

Система управления гидронавесной системой трактора и внешних потребителей размещена на правом боковом пульте трактора. Она представлена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Боковая панель управления с блоком электронных джойстиков БЭД-01: 1 – панель управления передней навеской трактора; 2 – панель управления задним навесным устройством трактора; 3 – джойстик управления 1-й и 2-й секциями распределителя; 4 – кнопка фиксирования потока масла; 5 – джойстик управления 3-й и 4-й секциями распределителя; 6 – панель электронная комбинированная (ПЭК) системы управления двигателем и внешними потребителями ГНС; 7 – блок программирования последовательности операций (БПО) управления секциями ЕНС

Управление передним и задним навесными устройствами трактора производится соответственно пультами 1 и 2. Управление гидросистемой внешних

потребителей в ручном режиме осуществляется джойстиком **3** и **5**, а в автоматическом – блоком программирования последовательности операций **7**. Для ограничения потока масла для некоторых сельхозорудий, работающих на меньших потоках, используется панель электронная комбинированная **6** системы управления двигателем и внешними потребителями ГНС.

Блок электронных джойстиков **3** и **5**, блок программирования операций **7** и кнопки включения функции «ограничение потока» панели электронной комбинированной **6** образуют электронную систему управления секциями гидрораспределителя EHS.

Далее рассмотрим подробно устройство и управление вышеназванными органами управления ГНС.

1.1. Управление задним навесным устройством

Управление задним навесным устройством (ЗНУ) осуществляется пультом управления (рис. 1.2) или выносными кнопками, расположенными снаружи трактора на крыльях колес.

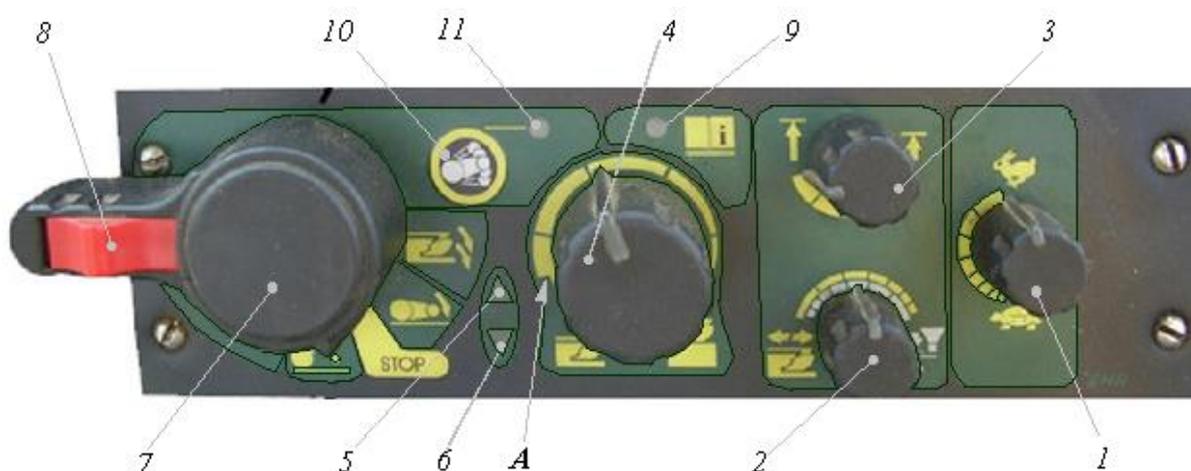


Рис. 1.2. Пульт управления ЗНУ: **1** – рукоятка регулирования скорости опускания; **2** – рукоятка выбора способа регулирования; **3** – рукоятка регулирования ограничения высоты подъема навески; **4** – рукоятка регулирования глубины обработки почвы; **5** – сигнализатор подъема ЗНУ (красного цвета); **6** – сигнализатор опускания НУ (зеленого цвета); **7** – рукоятка управления навес-

ным устройством; **8** – фиксатор блокировки рукоятки управления навесным устройством; **9** – сигнализатор диагностики неисправностей (красного цвета); **10** – кнопка включения режима «демпфирование»; **11** – сигнализатор включения режима «демпфирование» (красного цвета)

При наличии неисправностей в электрогидравлической системе управления ЗНУ сигнализатор диагностики **9** отображает информацию о неисправности и, в случае необходимости, происходит блокирование работы системы управления ЗНУ.

Порядок управления задним навесным устройством приведен ниже

1. Рукояткой **2** установите, в зависимости от характера работы, способ регулирования. Поворот рукоятки по часовой стрелке до упора включает позиционный способ регулирования, против часовой стрелки до упора – силовой, между ними – смешанное регулирование (смешанное регулирование является предпочтительным).

2. Рукояткой **3** установите требуемую допустимую высоту подъема орудия в транспортном положении. Поворот рукоятки по часовой стрелке до упора соответствует максимальному подъему, против часовой стрелки до упора – минимальному подъему.

3. Рукояткой **4** установите глубину обработки почвы. Поворот рукоятки по часовой стрелке до упора соответствует минимальной глубине, против часовой стрелки до положения «А» – максимальной глубине, против часовой стрелки до упора – плавающее положение.

4. Опустите навеску перемещением рукоятки **7** в нижнее фиксированное положение. Затем, уже в процессе работы, необходимо провести настройку оптимальных условий работы прицепного орудия:

- рукояткой **2** – комбинацию способов регулирования;
- рукояткой **4** – глубину обработки почвы;
- рукояткой **1** – скорость опускания и подъема ЗНУ.

Поворот рукоятки по часовой стрелке до упора соответствует максимальной скорости опускания (подъема), против часовой стрелки – минимальной скорости опускания (подъема).

Рукоятка **7** имеет четыре положения:

а) среднее положение – выключено;

б) верхнее положение – подъем;

в) нижнее положение – опускание (в работе – автоматическое регулирование);

г) при нажатии рукоятки вниз (нефиксированно) из нижнего положения – заглубление орудия в случае выглубления («выскакивания») сельскохозяйственного орудия при обработке почвы.

Во время опускания или заглубления ЗНУ включается сигнализатор **6**, во время подъема – сигнализатор **5**. Необходимо помнить, что если сигнализатор **5** не гаснет после подъема орудия, то следует прекратить эксплуатацию трактора и устранить неисправности.

Система автоматически ограничивает частоту коррекции при силовом регулировании в среднем **2** Гц. В случае интенсивного нагрева масла гидросистемы следует уменьшить частоту коррекции перемещением рукоятки **2** в сторону позиционного способа регулирования и рукоятки **1** в сторону «черепахи». В случае выглубления («выскакивания») сельскохозяйственного орудия при прохождении уплотненных участков почвы или рытвин заглубите сельскохозяйственное орудие дожатием вниз рукоятки **7**. После освобождения рукоятки **7** она возвратится в фиксированное положение «опускание». При этом сельскохозяйственное орудие выходит на режим ранее заданной глубины, установленной рукояткой **4**. Выглубление сельскохозяйственного орудия осуществляется перемещением рукоятки **7** в верхнее положение.

Необходимо знать следующие особенности работы системы управления задним навесным устройством:

- после запуска двигателя загорается сигнализатор диагностики **9**, что сигнализирует о работоспособности и заблокировании системы управления;

- для разблокирования системы необходимо рукоятку **7** один раз установить в рабочее положение (подъем или опускание). Сигнализатор диагностики **9** при этом гаснет;

- после разблокирования системы при первом включении, из условий безопасности, предусмотрено автоматическое ограничение скорости подъема и опускания заднего навесного устройства.

Установка рукоятки **7** в положение «выключено», а затем в положение «подъем» или «опускание» снимает ограничение скорости подъема.

Кроме описанных выше функций, электронная система управления задним навесным устройством имеет режим «демпфирование» – гашение колебаний навесного сельскохозяйственного орудия в транспортном режиме. Этот режим нельзя применять при полевых работах (пахота, культивация и т. д.).

Порядок включения режима «демпфирование» приведен ниже

1. Рукоятку **7** установите в положение «подъем» – при этом ЗНУ поднимется в крайнее верхнее положение и автоматически выключится.

2. Нажмите кнопку **10** – при этом ЗНУ из крайнего верхнего положения опустится вниз на **3 %** от полного хода ЗНУ и включится сигнализатор включения режима «демпфирование» **11**.

3. Затем, для исключения случайного переключения рукоятки **7** в процессе транспортировки, сдвиньте фиксатор блокировки **8** к оси поворота рукоятки **7**. При этом рукоятка **7** будет механически заблокирована в верхнем положении («подъем»).

Для выключения режима «демпфирование» нажмите на кнопку **10**. Сигнализатор включения режима «демпфирование» погаснет, а ЗНУ вернется в верхнее положение. Переведите фиксатор **8** в первоначальное положение.

Управление задним навесным устройством с помощью выносных кнопок применяется, как правило, для подсоединения к ЗНУ сельскохозяйственных машин и орудий.

Подъем и опускание задней навески выносными кнопками на крыльях

задних колес можно осуществлять на любых режимах управления – рукоятки **1, 2, 3, 4, 7** могут находиться в произвольном положении, так как система управления из кабины при этом блокируется.

Исходя из условий безопасности управление выносными кнопками ведется с прерыванием работы. При нажатии и удержании в нажатом состоянии кнопки подъема (кнопки опускания) ЗНУ поднимается (опускается) в течение пяти секунд, затем останавливается. Для дальнейшего подъема (опускания) необходимо повторно нажать и удерживать в нажатом состоянии соответствующую кнопку.

1.2. Управление передним навесным устройством

Управление передним навесным устройством (ПНУ) осуществляется пультом управления и выносными кнопками аналогично ЗНУ. Имеются следующие отличия – отсутствуют датчики усилия, следовательно, нет силового и смешанного способов регулирования. В системе управления ПНУ применен позиционный способ регулирования. Режим демпфирования отсутствует.

При нажатии на кнопку «**демпфирование**» ПНУ из крайнего верхнего положения опустится вниз на **3%** от полного хода ПНУ, включится сигнализатор включения режима «демпфирование», но гашение колебаний навесного орудия в транспортном режиме выполняться не будет.

Диагностика неисправностей электронной системы управления ПНУ аналогична диагностике неисправностей электронной системы управления ЗНУ.

1.3. Электронная система управления секциями гидрораспределителя EHS

Как было указано ранее, электронная система управления секциями гидрораспределителя EHS включает в себя следующие элементы:

- **блок электронных джойстиков;**

- **блок программирования операций;**
- **кнопки включения функции «ограничение потока».**

Электронная часть системы работает следующим образом. После запуска дизеля поступает напряжение питания на блок программирования операций гидронавесной системы (**БПО ГНС**). БПО ГНС выполняет проверку функционирования элементов системы управления и после анализа информирует о состоянии системы. Управление системой осуществляется с помощью джойстиков либо БПО ГНС. С помощью БПО ГНС производится программирование последовательности работы секций электрогидрораспределителя EHS или отработка запрограммированных ранее, хранящихся в памяти БПО ГНС, алгоритмов управления. Возможно управление секциями электрогидрораспределителя EHS только джойстиком, при отключенном БПО ГНС.

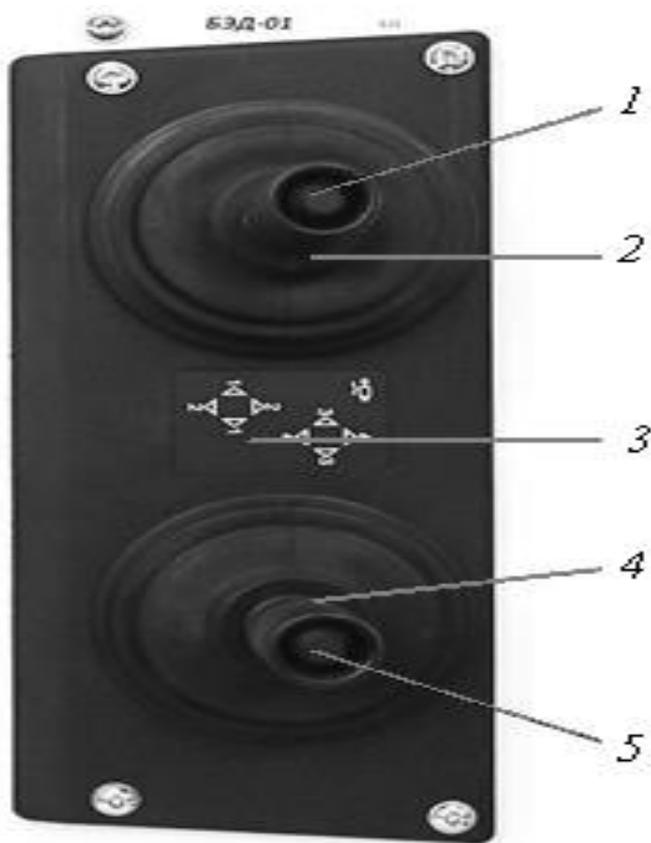
1.3.1. Блок электронных джойстиков

На тракторе могут быть установлены два взаимозаменяемых типа блоков электронных джойстиков БЭД-01 производства ОАО «Измеритель», г. Новополюк, или «Восога». Блок электронных джойстиков представлен на рис. 1.3.

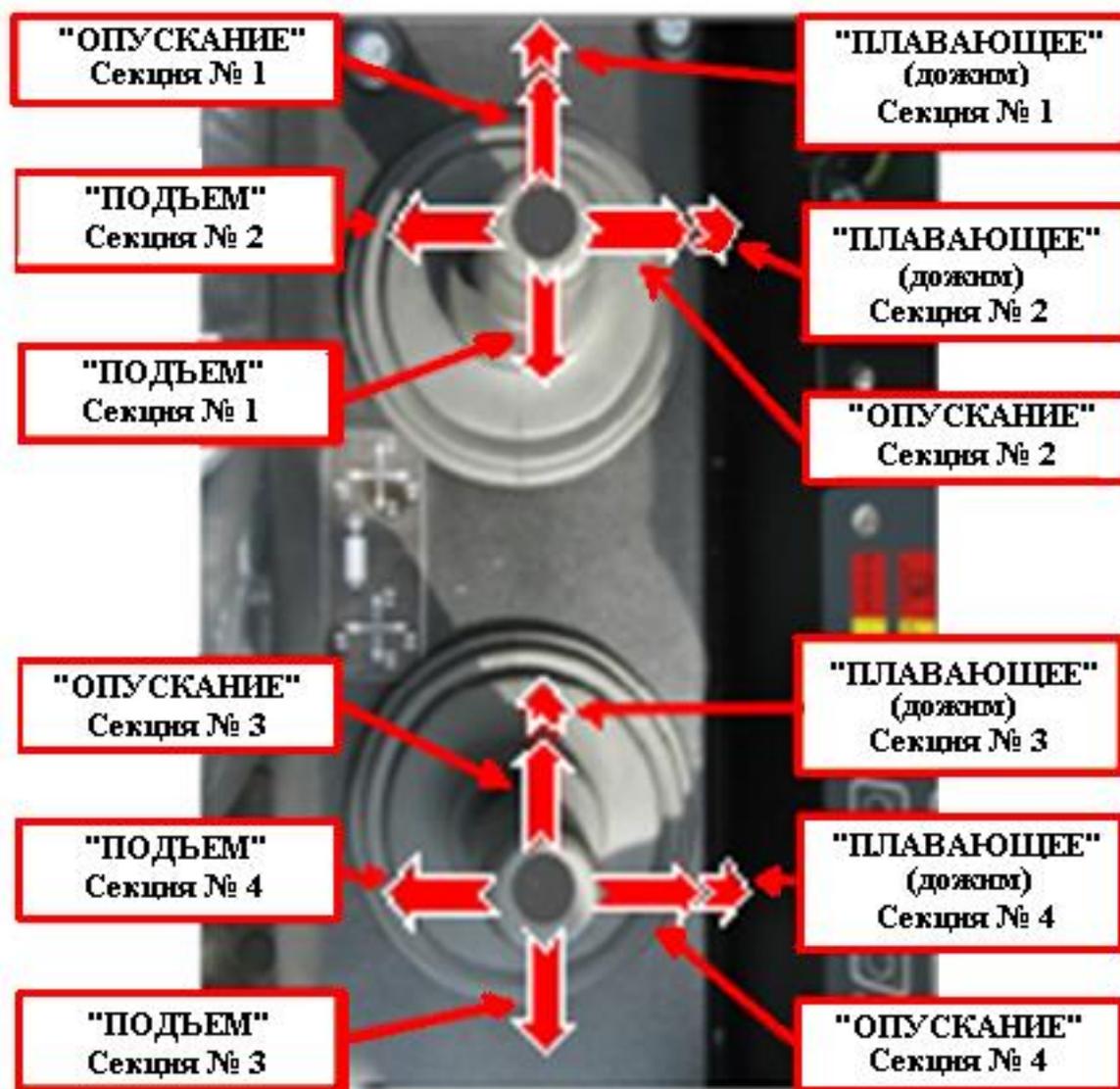
Джойстик **2** управляет секциями **№ 1** и **№ 2**, джойстик **4** – секциями **№3** и **№4**. Перемещение рукоятки джойстика **2** вперед соответствует режиму «**опускание**» по секции **№1**. Перемещение рукоятки джойстика **2** назад – режиму «**подъем**» по секции **№1**. Перемещение рукоятки джойстика **2** вправо – режиму «**опускание**» по секции **№2**. Перемещение рукоятки джойстика **2** влево – режиму «**подъем**» по секции **№2**. Перемещение рукоятки джойстика **4** вперед соответствует режиму «**опускание**» по секции **№3**. Перемещение рукоятки джойстика **4** назад – режиму «**подъем**» по секции **№3**. Перемещение рукоятки джойстика **4** вправо – режиму «**опускание**» по секции **№4**. Перемещение рукоятки джойстика **4** влево – режиму «**подъем**» по секции **№4**. При выполнении вышеперечисленных действий загораются соответствующие сигнализаторы на панели **3** и, если включен БПО ГНС, то на нем загораются соответствующие сигнализаторы и индикаторы. Величина потока масла прямо пропорциональна ходу перемещения рукоятки джойстика.

Режим «плавающий» по секции № 1 включается перемещением рукоятки джойстика 2 вперед до упора и удержанием его в этом положении более двух секунд.

По секции № 2 включение «плавающего» режима осуществляется перемещением рукоятки джойстика 2 вправо до упора и удержанием его в этом положении более двух секунд. Режим «плавающий» по секции № 3 включается перемещением рукоятки джойстика 4 вперед до упора и удержанием его в этом положении более двух секунд. По секции № 4 включение «плавающего» режима осуществляется перемещением рукоятки джойстика 4 вправо до упора и удержанием его в этом положении более двух секунд. Включение «плавающего» режима сигнализируется трехкратным миганием двух сигнализаторов на панели 3 по оси соответствующей секции. Эта пара сигнализаторов будет гореть до выхода из «плавающего» режима секции гидрораспределителя. Установленный «плавающий» режим запоминается джойстиком и остается включенным после перевода рукоятки джойстика в нейтральное положение.



a



б

Рис. 1.3. Блок электронных джойстиков БЭД-01: *а* – общий вид; *б* – управление секциями EHS от джойстиков (ручной режим работы); 1, 5 – кнопки включения фиксированного потока; 2 – джойстик управления секциями №1 и №2 гидрораспределителя EHS; 3 – панель сигнализации режимов работы БЭД; 4 – джойстик управления секциями №3 и №4 гидрораспределителя EHS

Для выхода из «плавающего» режима необходимо из нейтральной позиции осуществить перемещение рукоятки соответствующего джойстика по оси управления этой секции гидрораспределителя. Для задания фиксированного потока по секции гидрораспределителя необходимо рукоятку соответствующего джойстика установить в положение требуемого потока и, удерживая его в этом положении,

нажать на кнопку **1** (или **5**) на рукоятке джойстика. Включение фиксированного потока сигнализируется трехкратным миганием соответствующего сигнализатора в направлении задаваемого потока. Этот сигнализатор будет гореть до выхода из режима фиксированного потока секции гидрораспределителя. После отпускания кнопки и перевода рукоятки джойстика в нейтраль джойстик запоминает установленный поток. Для выхода из этого режима нужно отклонить рукоятку джойстика в сторону установленного управления соответствующей секцией гидрораспределителя с фиксированным потоком и нажать на кнопку **1** (или **5**). Для задания нового фиксированного потока необходимо рукоятку джойстика вернуть в нейтральное положение, а затем произвести задание величины потока, как описано выше.

1.3.2. Блок программирования операций гидронавесной системы

Блок программирования операций гидронавесной системы трактора отображает работу гидрораспределителя EHS и управляет секциями гидрораспределителя EHS в соответствии с заданными режимами работы и алгоритмами управления.

БПО ГНС имеет два режима работы.

1. Ручной режим. Управление гидрораспределителем осуществляется напрямую от двух джойстиков. При этом наблюдается индикация работы секций гидрораспределителя EHS на панели БПО.

2. Автоматический режим. Управление секциями гидрораспределителя EHS осуществляется по заданному алгоритму.

При отсутствии по какому-либо из каналов электрических сигналов от джойстиков на включенный БПО ГНС сигнализаторы «подъем» и «опускание» соответствующей секции гидрораспределителя EHS мигают поочередно. Панель блока программирования операций гидронавесной системы представлена на рис. 1.4.

Ручной режим. В этом режиме, при включенном БПО, происходит инди-

кация работы секций гидрораспределителя EHS при управлении гидрораспределителем напрямую от двух джойстиков.

Для совместной работы джойстиков с БПО ГНС следует нажать кнопку выключателя питания **1**. В БПО ГНС при каждом подключении к питанию осуществляется проверка функционирования всех световых сигнализаторов и индикаторов.

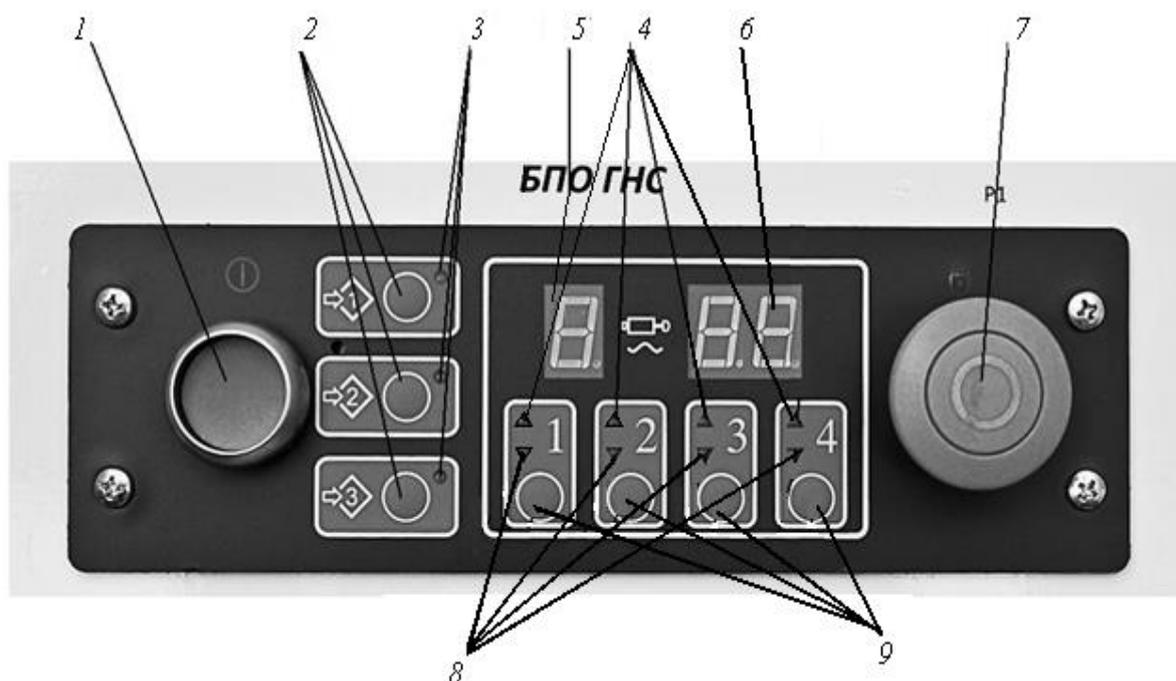


Рис. 1.4. Панель блока программирования операций гидронавесной системы:

1 – выключатель питания БПО ГНС; **2** – кнопки отработки запрограммированных программ P1, P2, P3; **3** – сигнализаторы программ P1, P2, P3; **4** – сигнализаторы подъема соответствующих секций гидрораспределителя EHS; **5** – сигнализатор номера работающей секции гидрораспределителя EHS; **6** – индикатор величины потока масла работающей секции гидрораспределителя EHS; **7** – выключатель STOP аварийного останова работы гидрораспределителя EHS; **8** – сигнализаторы опускания соответствующих секций гидрораспределителя EHS; **9** – кнопки выбора секции гидрораспределителя EHS

После включения на панели блока должны загореться и через одну – две секунды погаснуть все сигнализаторы и индикаторы, а также включиться и вы-

ключиться звуковой сигнал. После этого БПО ГНС начинает отображать текущее состояние джойстиков. Индикация работы секций гидрораспределителя EHS при управлении гидрораспределителя джойстиком происходит следующим образом:

- при установке джойстиком секции в положение «**подъем**» загорается сигнализатор подъема **4** (см. рис. 1.4) соответствующей секции гидрораспределителя EHS;

- при установке джойстиком секции в положение «**опускание**» светится сигнализатор опускания **8** соответствующей секции распределителя EHS;

- при установке джойстиком секции в положение «**плавающее**» светятся одновременно сигнализаторы **4** и **8** соответствующих секций распределителя EHS;

- сигнализатор **5** отображает номер секции распределителя EHS, по которой производится управление джойстиком;

- индикатор **6** отображает величину потока масла в секции, по которой производится управление. Единицей измерения величины потока масла в секции является литр в минуту. В «плавающем» режиме индикатор **6** отображает символы «**FL**».

Автоматический режим. В этом режиме порядок управления секциями гидрораспределителя EHS производится по заданному алгоритму. Применение БПО в автоматическом режиме позволяет избежать многократного повторения выполнения вручную оператором одинаковых манипуляций.

При выполнении операций по управлению агрегатами, подключенными к секциям гидрораспределителя EHS, БПО ГНС позволяет запомнить и воспроизвести операции, выполненные ранее. В БПО ГНС заложена возможность запоминания трех различных последовательностей манипуляций джойстиком. Для управления секциями гидрораспределителя EHS в автоматическом режиме необходимо включить БПО ГНС нажатием на кнопку **1**. После проверки функционирования элементов БПО ГНС можно переходить к работе.

Для записи последовательности выполняемых операций необходимо

нажать и удерживать на панели БПО ГНС кнопку выбранной для программирования программы **2**. По истечении двух секунд БПО ГНС формирует кратковременный звуковой сигнал, включает на панели сигнализатор **3** соответствующей программы в режиме быстрых миганий и переходит в режим программирования – запоминания выполняемых джойстиком манипуляций. При этом записанная ранее на этой кнопке программа стирается.

После вхождения в режим программирования необходимо произвести выбор секций гидрораспределителя EHS, по которым будет производиться управление, при помощи нажатия на соответствующие кнопочные выключатели **9**, после нажатия на которые БПО ГНС формирует кратковременный звуковой сигнал и включает на панели сигнализаторы подъема **4** и опускания **8** выбранных секций гидрораспределителя EHS в режиме медленных миганий.

Далее при проведении манипуляций джойстиком сигнализаторы подъема **4** и опускания **8** отображают выполнение соответствующих операций без миганий, сигнализатор **5** отображает номер секции гидрораспределителя EHS, по которой производится управление, индикатор **6** отображает величину потока масла в секции, по которой производится управление. В «плавающем» режиме индикатор **6** отображает символы «FL». При этом БПО ГНС запоминает все манипуляции джойстиком. Повторное нажатие на соответствующий кнопочный выключатель **9** выбранной секции приводит к окончанию запоминания манипуляций джойстиком по этой секции. После чего БПО ГНС формирует кратковременный звуковой сигнал и на панели загораются сигнализаторы, отображающие состояние секций гидрораспределителя EHS.

Для окончания записи выбранной программы необходимо сначала нажать на кнопки **9** тех секций, которые находятся в режиме записи программы. Затем требуется кратковременно нажать кнопку **2** записываемой программы. После чего БПО ГНС формирует кратковременный звуковой сигнал и на панели загорается соответствующий сигнализатор **3** записанной программы. При повторном кратковременном нажатии на кнопку **2** записанной программы формируется кратковременный звуковой сигнал, соответствующий сигнализатор **3** отклю-

чается, БПО ГНС отключает режим записи программы и переходит в режим управления от джойстиков (ручной режим).

Запись и воспроизведение программы необходимо выполнять при одинаковых оборотах двигателя. При этом максимальная продолжительность записи каждой программы не более 200 секунд.

В начале программирования другой программы сигнализатор ранее включенной программы гаснет. Программирование других программ осуществляется аналогично.

После записи программы можно запустить ее автоматическое выполнение.

Автоматическое управление секциями гидрораспределителя EHS по записанным ранее программам производится при включенном БПО ГНС. Он выполняет команды по любому из трех запрограммированных оператором алгоритмов. Отработка записанной программы начинается при нажатии на соответствующую кнопку **2**. При этом на панели включается в режиме медленных миганий сигнализатор **3** выбранной программы. Если до этого была включена другая программа, то она выключается. После отработки активной части программы сигнализатор горит постоянно, сигнализаторы **4, 5, 6, 8** секций гидрораспределителя EHS отображают их состояние.

Если в процессе отработки программы перевести выключатель **1** в выключенное состояние, отработка программы прекратится и дальнейшее управление будет возможно только от джойстиков. После включения питания БПО ГНС и повторного нажатия на кнопку **2** выбранная программа начнет отработку сначала.

При отработке программы по управлению секциями гидрораспределителя EHS и одновременном управлении джойстиком по данной секции гидрораспределителя EHS отработка программы прекращается и секция гидрораспределителя EHS управляется от джойстика. При этом сигнализаторы **4, 8** секции гидрораспределителя и включенной программы **3** работают в мигающем режиме. Для продолжения отработки программы необходимо нажать на кнопочный выключатель **2** этой программы.

При отработке программы секции гидрораспределителя EHS, не задействованные в этой программе, могут управляться от джойстиков вручную. Управление джойстиком по незапрограммированной секции гидрораспределителя EHS не прекращает работу программы.

Корректировка потока. После отработки программы и при возникновении необходимости корректировки потока по одной из секций гидрораспределителя в этой программе необходимо выполнить следующее:

- выбрать необходимую секцию гидрораспределителя EHS кнопочным выключателем **9**. На панели БПО ГНС сигнализатор **5** отобразит номер выбранной секции гидрораспределителя, а индикатор величины потока гидрораспределителя **6** – поток масла;

- при помощи джойстика произвести изменение потока – при совпадении заданного потока с джойстика и записанного потока БПО ГНС формирует кратковременный звуковой сигнал и далее изменение потока происходит синхронно с джойстиком;

- установить джойстиком необходимый поток и нажать на кнопочный выключатель **9** выбранной секции гидрораспределителя, после чего произойдут изменения в программе.

Аварийное отключение гидрораспределителя. Для аварийного прекращения работы одновременно всех секций гидрораспределителя EHS на панели БПО необходимо нажать выключатель **STOP** аварийного останова **7**. При этом снимается питание со всего распределителя, центральные золотники всех секций устанавливаются в нейтральное положение, подача масла к приводам сельхозорудий прекращается. Повторное нажатие на выключатель аварийного останова **7** включит питание гидрораспределителя и возобновит подачу масла к приводам сельхозорудий.

1.3.3. Ограничение потока

В электронную систему управления секциями гидрораспределителя EHS заложена функция «ограничение потока» для управления агрегатируемыми

сельхозорудиями, работающими на меньших потоках масла. При задании функции «ограничение потока» осуществляется более точное и плавное управление на указанных расходах. В стандартном режиме величину потока масла можно изменять от 0 до 80 л/мин для каждой секции, при включенной функции «ограничение потока» – от 0 до 60 л/мин.

Для активации данной функции на ПЭК (рис. 1.5) расположены четыре кнопки 2 включения ограничения потока по каждой секции гидрораспределителя.

Порядок работы с функцией «ограничение потока» приведен ниже

1. Нажатием кнопок 2 включения ограничения потока выберите необходимые секции гидрораспределителя EHS, для которых необходимо произвести ограничение потока. После нажатия на кнопки 2 начнут светиться сигнализаторы 1 соответствующих секций гидрораспределителя EHS.

2. Произведите управление выбранными секциями при помощи джойстиков с учетом имеющегося ограничения потока.

3. Выключение функции «ограничение потока» произведите повторным нажатием на кнопки 2 соответствующих секций, после чего погаснут сигнализаторы 1.

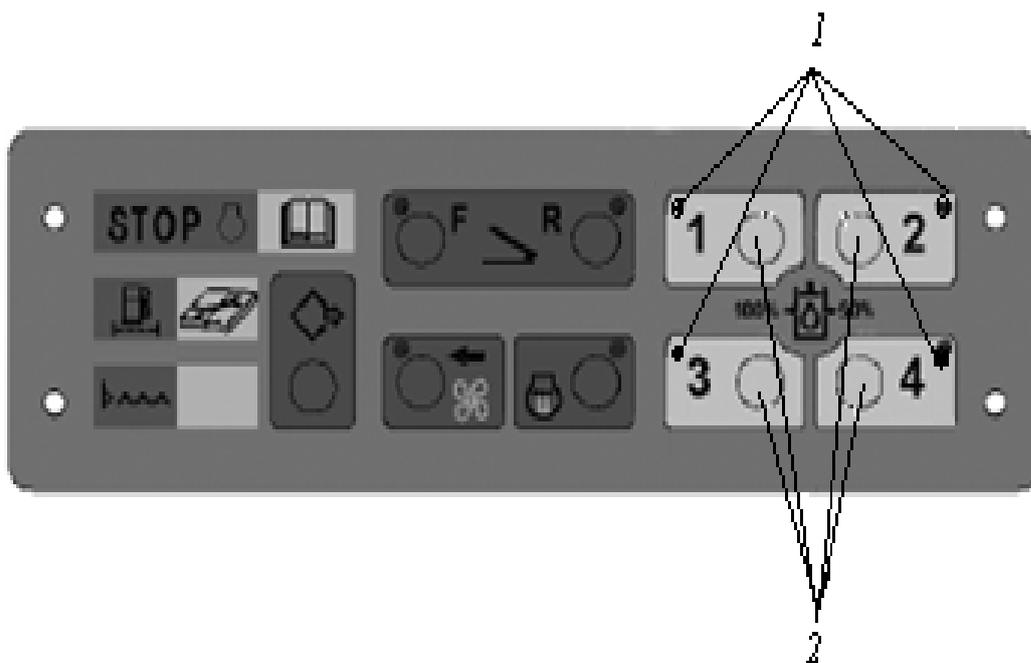


Рис. 1.5. Элементы ПЭК включения и индикации ограничения пото-

ка по секциям гидрораспределителя EHS: 1 – сигнализаторы включения ограничения потока по секции гидрораспределителя; 2 – кнопки включения ограничения потока по секции гидрораспределителя

2. Программирование операций управления секциями гидрораспределителя EHS

Все элементы управления и программирования секций гидрораспределителя EHS блока программирования операций гидронавесной системы трактора представлены на рис. 2.1.

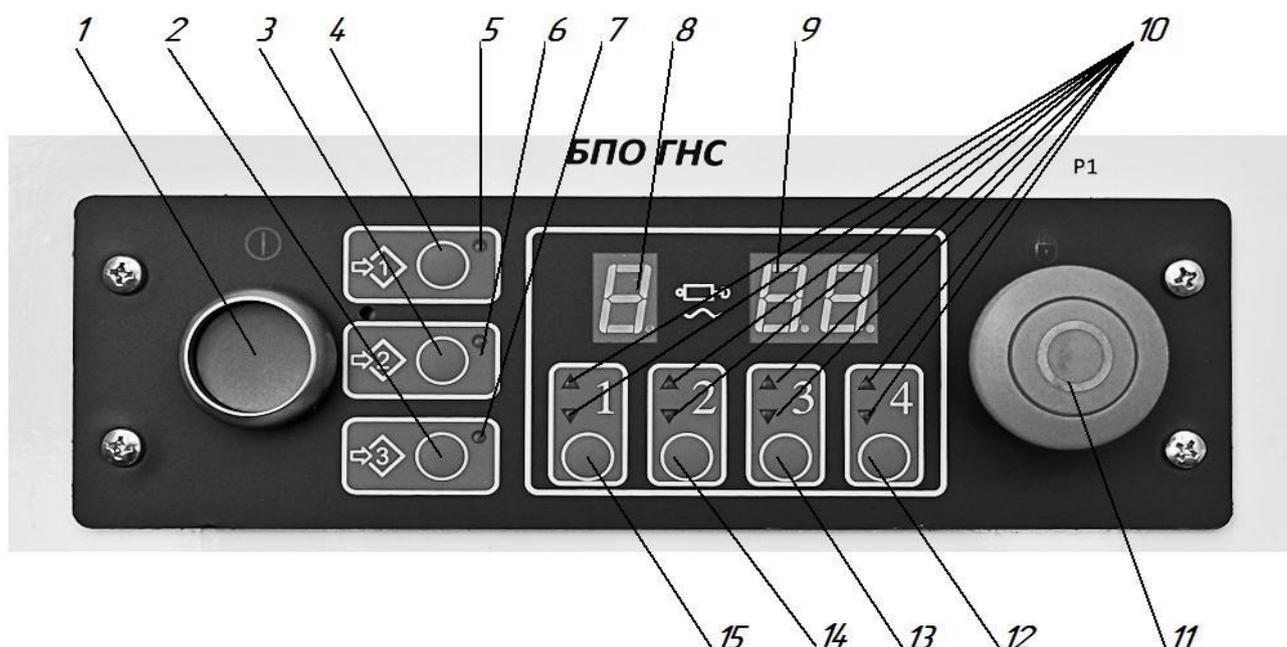


Рис. 2.1. Блок программирования операций ГНС: 1 – выключатель питания БПО ГНС; 2 – кнопка программы № 3; 3 – кнопка программы № 2; 4 – кнопка программы № 1; 5 – сигнализатор программы № 1; 6 – сигнализатор программы № 2; 7 – сигнализатор программы № 3; 8 – цифровой индикатор номера работающей секции гидрораспределителя; 9 – цифровой индикатор величины потока масла по работающей секции; 10 – сигнализаторы подъема и опускания соответствующих секций гидрораспределителя; 11 – выключатель STOP аварийного останова гидрораспределителя; 12 – кнопка выбора секции № 4 гидрораспределителя; 13 – кнопка выбора секции № 3 гидрораспределителя; 14

– кнопка выбора секции №2 гидрораспределителя; **15** – кнопка выбора секции №1 гидрораспределителя

2.1. Программирование операций управления обратным плугом с помощью БПО ГНС

При работе с обратным плугом секцию **№ 1** гидрораспределителя EHS подключают к цилиндру, обеспечивающему переворот плуга, секцию **№ 2** – к цилиндру, обеспечивающему изменение ширины захвата, секцию **№ 3** – к цилиндру, обеспечивающему подъем-опускание плуга.

Для работы с обратным плугом в автоматическом режиме необходимо записать две программы.

Программа № 1 должна обеспечивать автоматическое выполнение следующих операций:

- **подъем плуга из рабочего положения;**
- **уменьшение ширины захвата до минимальной;**
- **переворот плуга в рабочее положение (слева направо);**
- **увеличение ширины захвата до требуемой;**
- **опускание плуга в рабочее положение.**

Порядок записи программы № 1 приведен ниже

1. Перед процессом записи программы **№ 1** плуг поверните налево в крайнее положение, установите необходимую ширину захвата и опустите плуг в рабочее положение.

2. Включите БПО ГНС, нажав на кнопку **1** (см. рис. 2.1).

3. Нажмите и удерживайте кнопку **4** (программа № 1). По истечении двух секунд БПО ГНС формирует звуковой сигнал, включает в режиме быстрых миганий индикатор **5** и переходит в режим программирования (запоминания выполняемых джойстиком манипуляций).

4. Нажмите на кнопки **13, 14, 15** выбора секций **№ 3, № 2, № 1** гидрорас-

пределителя EHS соответственно. Сигнализаторы подъема и опускания **10** данных секций должны одновременно включаться в режиме медленных миганий.

5. Джойстиком **4** (см. рис. 1.3), управляя секцией **№ 3**, поднимите плуг из рабочего положения.

6. Джойстиком **2**, управляя секцией **№2**, уменьшите ширину захвата корпусов до минимальной.

7. Джойстиком **2**, управляя секцией **№1**, переверните плуг из крайнего левого положения в крайнее правое положение.

8. Джойстиком **2**, управляя секцией **№2**, установите требуемую ширину захвата.

9. Джойстиком **4** установите по секции **№3** «плавающее» положение (при этом на индикаторе **9** (см. рис. 2.1) высветится «FL»), опустите плуг в рабочее положение.

10. Повторно нажмите на кнопки **13, 14, 15** выбора секций **№3, №2, №1** гидрораспределителя EHS (запись по секциям завершена);

11. Завершите программирование, нажав кнопку **4** записываемой программы **№ 1**.

Программа **№ 2** обеспечивает автоматическое выполнение следующих операций:

- **подъем плуга из рабочего положения;**
- **уменьшение ширины захвата до минимальной;**
- **переворот плуга в противоположное крайнее положение (справа налево);**
- **увеличение ширины захвата до требуемой;**
- **опускание плуга в рабочее положение.**

Порядок записи программы № 2 приведен ниже

1. Перед процессом записи программы **№ 2** плуг поверните направо в крайнее положение, установите необходимую ширину захвата и опустите плуг в рабочее положение.

2. Включите БПО ГНС, нажав на кнопку **1** (см. рис. 2.1).

3. Нажмите и удерживайте кнопку **3** (программа № 2). По истечении двух секунд БПО ГНС формирует звуковой сигнал, включает в режиме быстрых миганий индикатор **6** и переходит в режим программирования (запоминания выполняемых джойстиком манипуляций).

4. Нажмите на кнопки **13, 14, 15** выбора секций № 3, № 2, № 1 гидрораспределителя EHS соответственно. Сигнализаторы подъема и опускания **10** данных секций должны одновременно включаться в режиме медленных миганий.

5. Джойстиком **4** (см. рис. 1.3), управляя секцией № 3, поднимите плуг из рабочего положения.

6. Джойстиком **2**, управляя секцией № 2, уменьшите ширину захвата до минимальной.

7. Джойстиком **2**, управляя секцией № 1, переверните плуг из крайнего правого положения в крайнее левое положение.

8. Джойстиком **2**, управляя секцией № 2, установите требуемую ширину захвата.

9. Джойстиком **4** установите по секции № 3 «плавающее» положение (при этом на индикаторе **9** (см. рис. 2.1) высветится «FL»), опустите плуг в рабочее положение.

10. Повторно нажмите на кнопки **13, 14, 15** выбора секций № 3, № 2, № 1 гидрораспределителя EHS (запись по секциям завершена).

11. Завершите программирование, нажав кнопку **3** записываемой программы № 2.

Порядок управления джойстиками при записи программы № 1 представлен в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Схема управления джойстиками при записи программы

№ 1

Позиция джойстика на рис. 1.3	Направления перемещения джойстика				
2		←	↑	→	
4	↓				↑

Примечание. Стрелками показаны направления перемещения джойстика: ↓ – назад; ← – влево; → – вправо; ↑ – вперед.

Для программы № 2 порядок управления джойстиками будет выглядеть, как показано в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Схема управления джойстиками при записи программы

№ 2

Позиция джойстика на рис. 1.3	Направления перемещения джойстика				
2		←	↓	→	
4	↓				↑

При работе на тракторе для отработки записанных программ № 1 и № 2 необходимо выполнить следующие операции.

1. Перед въездом в гон необходимо кратковременно (менее двух секунд) нажать на кнопку **4** (см. рис. 2.1). Автоматически начнется выполнение программы **№ 1**: плуг поднимется из рабочего положения, уменьшится ширина захвата до минимальной, плуг начнет переворачиваться слева направо. В верхнем (транспортном) положении плуга необходимо кратковременно отклонить из нейтрального положения любой из задействованных в программе джойстиков. На индикаторах **8, 9** высветится «PAU» (пауза), сигнализатор **5** включенной программы **№ 1** начнет мигать (отработка программы временно приостановится). В таком положении необходимо подъехать к краю поля (начало первого гона) и повторно нажать на кнопку **4** программы **№ 1** для завершения (продолже-

ния) ее отработки. Плуг продолжит дальнейший поворот направо (в рабочее положение), увеличится ширина захвата, плуг опустится в рабочее положение.

2. При въезде в гон необходимо обеспечить опускание передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством (см. рис. 1.2), так как данная операция не может быть запрограммирована в блоке БПО ГНС.

3. При выезде из гона необходимо обеспечить подъем передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством (см. рис. 1.2), так как данная операция не может быть запрограммирована в блоке БПО ГНС.

4. Кратковременно нажать на кнопку **3** (см. рис. 2.1). Автоматически начнется отработка программы **№ 2**: плуг поднимется из рабочего положения, уменьшится ширина захвата до минимальной и плуг перевернется в противоположное крайнее положение (справа налево). В верхнем (транспортном) положении плуга необходимо кратковременно отклонить любой из джойстиков из нейтрального положения в сторону управления по задействованной в программе секции. На индикаторе **9** (см. рис. 2.1) высветится «PAU» (пауза), сигнализатор **6** включенной программы **№ 2** начнет мигать (отработка программы временно приостановится). После разворота трактора (плуг находится в транспортном положении) и заезда в новый гон необходимо снова нажать на кнопку **3** программы **№ 2** для завершения (продолжения) ее отработки. Плуг продолжит дальнейший поворот направо (в рабочее положение), увеличится ширина захвата, плуг опустится в рабочее положение.

5. При въезде в гон необходимо обеспечить опускание передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством (см. рис. 1.2).

6. При выезде из гона необходимо обеспечить подъем передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством.

7. Кратковременным нажатием на кнопку **4** (см. рис. 2.1) начинается выполнение программы **№ 1**: плуг поднимается из рабочего положения, уменьшается ширина захвата до минимальной, плуг начинает поворачиваться слева направо. В верхнем (транспортном) положении плугов необходимо кратковременно отклонить любой из джойстиков из нейтрального положения в сторону

управления по задействованной в программе секции (отработка программы временно приостановится). После разворота трактора (плуг находится в транспортном положении) и заезда в новый гон необходимо снова нажать на кнопку 4 программы № 1 для завершения ее отработки, предварительно опуская переднюю часть плуга с пульта управления задним навесным устройством (см. рис. 1.2) и т. д.

2.2. Программирование операций управления сеялкой с помощью БПО ГНС

При программировании операций управления сеялкой необходимо в первую очередь учитывать требования к сеялке, изложенные в инструкции по ее эксплуатации. Алгоритм управления сеялкой должен составляться с учетом требований по ее управлению на въезде в гон и выезде из гона.

Рассмотрим вариант работы трактора в агрегате с сеялкой, гидромотор привода вентилятора которой подключен к секции № 1, распределитель цилиндров подъема-опускания маркеров – к секции № 2, цилиндр подъема-опускания сеялки – к секции № 3.

Для работы в автоматическом режиме необходимо запрограммировать три программы:

- программа № 1 обеспечивает включение гидромотора привода вентилятора;
- программа № 2 обеспечивает автоматическое складывание маркера и подъем сеялки из рабочего положения;
- программа № 3 обеспечивает автоматическое опускание сеялки и установку плавающего положения и раскладывание маркера.

Для выполнения программирования операций управления сеялкой необходимо включить БПО ГНС (см. рис. 2.1) нажатием на кнопку 1.

Порядок записи программы № 1 приведен ниже

1. Нажмите на кнопку **4** (см. рис. 1,3) и удерживайте ее в нажатом состоянии до срабатывания звукового сигнала (примерно две секунды) и начала мигания сигнализатора **5**.

2. Нажмите на кнопку **15** выбора секции **№ 1** распределителя EHS. Сигнализаторы подъема и опускания **10** данной секции должны начать мигать.

3. Отклоните джойстик **2** (см. рис. 1.3) назад (**управление по секции № 1**) до положения, соответствующего требуемым оборотам вращения вентилятора и, удерживая его в этом положении, нажмите на кнопку на джойстике (сверху). Затем установите джойстик в нейтраль. Вентилятор будет вращаться с заданными оборотами до выключения (повторным отклонением джойстика **2** назад и нажатием на кнопку сверху).

Программирование управления приводом вентилятора завершено.

Порядок записи программы № 2 приведен ниже

1. Перед процессом записи программы **№ 2** сеялку необходимо установить в определенном состоянии: гидромотор привода включен, маркеры разложены, сеялка опущена в рабочее положение.

2. Включите БПО ГНС (если он выключен), нажав на кнопку **1** (см. рис. 2.1).

3. Нажмите на кнопку **3** и удерживайте ее в нажатом состоянии до срабатывания звукового сигнала (примерно две секунды) и начала мигания сигнализатора **6**.

4. Нажмите на кнопки **13** и **14** выбора секций **№ 3** и **№ 2** распределителя EHS соответственно. Сигнализаторы подъема и опускания **10** данных секций должны начать мигать.

5. Поднимите маркер джойстиком **2** (см. рис. 1.3), управляя секцией **№ 2** распределителя.

6. Поднимите сеялку джойстиком **4**, управляя секцией **№ 3**.

7. Повторно нажмите кнопки **13** и **14** (см. рис. 2.1) выбора секций **№ 3** и **№ 2** распределителя EHS (запись по секциям завершена).

8. Завершите программирование нажатием кнопки **3** записываемой программы № **2**.

Порядок записи программы № 3 приведен ниже

1. Перед процессом записи программы № **3** сеялку необходимо установить в определенном состоянии: гидромотор привода включен, маркеры сложены, сеялка поднята.

2. Включите БПО ГНС (если он выключен), нажав на кнопку **1** (см. рис. 2.1).

3. Нажмите кнопку **2** и удерживайте ее в нажатом состоянии до срабатывания звукового сигнала (примерно 2 секунды) и начала мигания сигнализатора **7**.

4. Нажмите кнопки **13** и **14** выбора секций №**3** и №**2** распределителя EHS соответственно. Сигнализаторы подъема и опускания **10** данных секций должны начать мигать.

5. Установите «плавающее» положение джойстиком **4** (см. рис. 1.3), управляя секцией №**3**. При этом на индикаторе **9** (см. рис. 2.1) высветится «FL».

6. Разложите маркер, управляя джойстиком **2** (см. рис. 1.3).

7. Повторно нажмите на кнопки **13** и **14** (см. рис. 2.1) выбора секций № **3** и № **2** распределителя EHS (запись по секциям завершена).

8. Завершите программирование нажатием кнопки **2**.

Порядок операций при работе на тракторе с сеялкой приведен ниже

1. При въезде в первый гон вначале включите привод вентилятора (кратковременно нажмите на кнопку **4**) для отработки программы № **1**.

2. В начале гона (из транспортного положения сеялки) кратковременно нажмите кнопку **2** для отработки программы № **3**. Сеялка опустится, и маркер должен разложиться.

3. При выезде из гона сеялку переведите из рабочего положения в транспортное (сложите маркер, поднимите сеялку). Для этого кратковременно нажмите кнопку **3** для отработки программы № **2**.

4. Гидромотор привода вентилятора выключайте в конце работы на поле повторным кратковременным нажатием на кнопку 4.

3. Учебный лабораторный стенд НТЦ-105.000

Учебный лабораторный стенд «Электронная система управления секциями распределителей ЕНС внешних потребителей (Беларус-3022.1)» предназначен для проведения лабораторных работ в учебных заведениях по изучению гидроприводов тракторов и конструкции сельскохозяйственных машин. Стенд позволяет проводить обучение персонала по эксплуатации тракторов с джойстиком управлением гидронавесной системой, программированию операций, управлению секциями гидрораспределителя ЕНС на действующем макете оборотного плуга.

3.1. Устройство лабораторного стенда

Лабораторный стенд предназначен для детального изучения электронного блока программирования последовательности операций (БПО ГНС) управления секциями распределителя ЕНС, панели электронной комбинированной, ручного и автоматического режимов управления секциями ЕНС, программирования последовательности работы секций, ограничения потока электрогидрораспределителя ЕНС.

Общее устройство стенда показано на рис. 3.1.

Техническая характеристика стенда НТЦ-105.000 приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Техническая характеристика стенда НТЦ-105.000

Наименование параметра	Значение параметра
Электропитание стенда	3-фазная сеть 380 В, 50 Гц
Мощность	Не более 2 кВт
Габаритные размеры, не более: блока управления силового агрегата	670×600×1460 1340×600×1400
Масса стенда	Не более 90 кг
Максимальная продолжительность непрерывной работы	Не более 2 ч

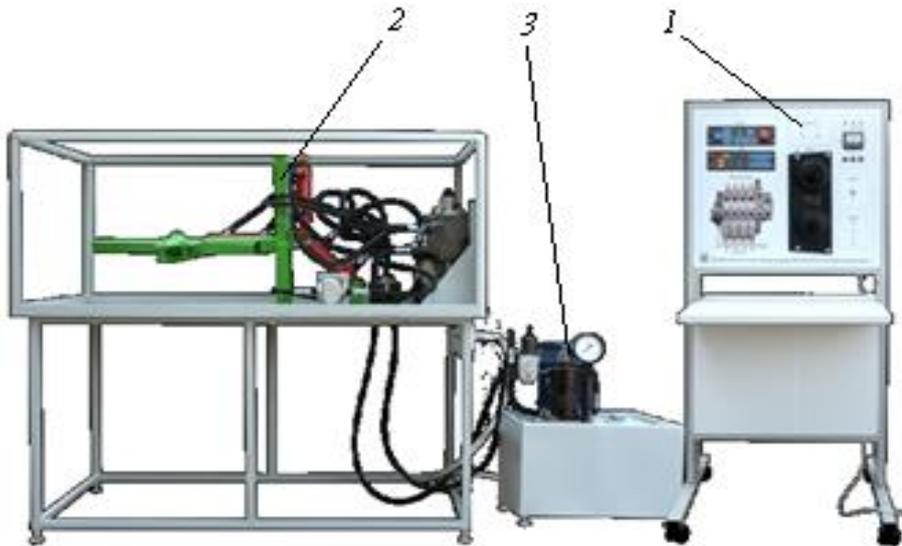


Рис. 3.1. Учебный лабораторный стенд НТЦ-105.000 «Электронная система управления секциями распределителей ЕНС внешних потребителей (Беларус-3022.1)»: 1 – модуль электроавтоматики; 2 – модуль гидравлики; 3 – гидростанция

На модуле электроавтоматики размещены рабочие органы управления секциями распределителей ЕНС внешних потребителей (рис. 3.2).

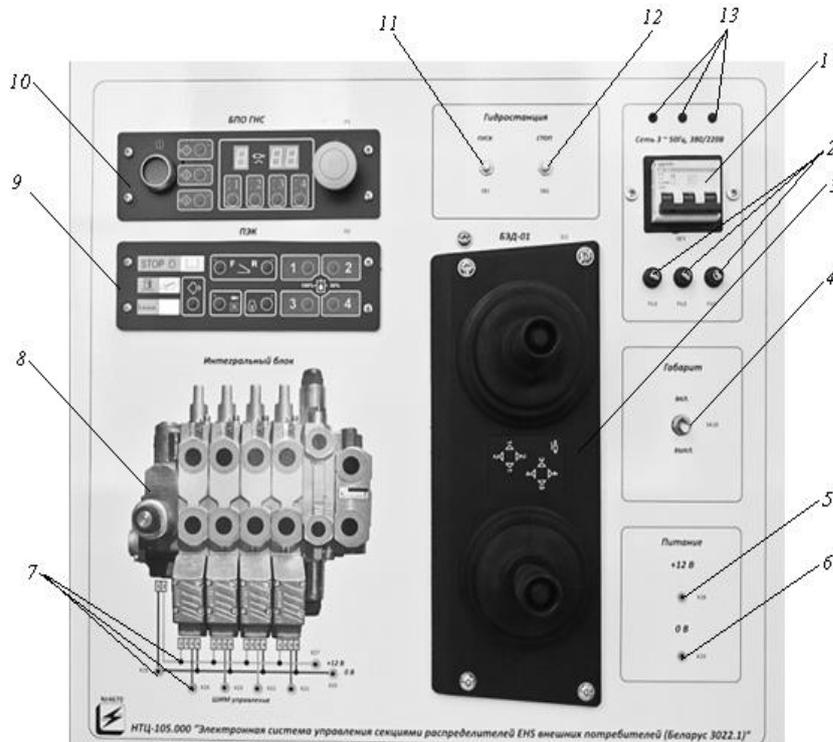


Рис. 3.2. Панель управления стендом (модуль электроавтоматики): 1 – выключатель «сеть»; 2 – предохранитель; 3 – блок джойстиков БЭД-1; 4 – выключатель габаритов; 5 и 6 – порты для измерения напряжения питания; 7 –

измерительные порты для мультиметра; **8** – интегральный распределительный блок; **9** – панель электронная комбинированная; **10** – блок программирования операций ГНС; **11** – кнопка включения гидростанции; **12** – кнопка выключения гидростанции; **13** – световые индикаторы подключения стенда к сети.

Модуль гидравлики (рис. 3.3) представляет собой макет оборотного плуга с тремя рабочими гидроцилиндрами: изменения ширины захвата **3**, оборота плуга **4** и подъема плуга **2**. Секция № 4 интегрального распределителя **6** подключена к гидромотору **5**, имитирующему привод сеялки и других сельскохозяйственных машин.

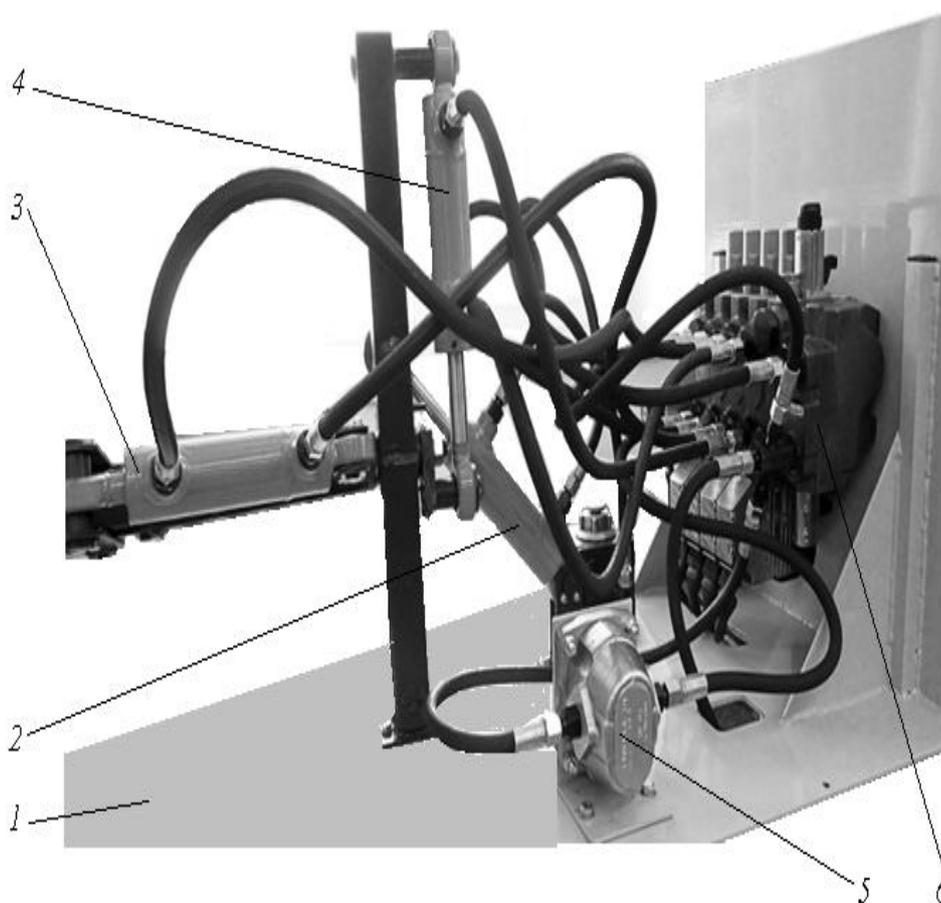


Рис. 3.3. Модуль гидравлики: **1** – рама; **2** – гидроцилиндр подъема плуга; **3** – гидроцилиндр изменения ширины захвата; **4** – гидроцилиндр оборота плуга; **5** – гидромотор; **6** – интегральный распределитель

Гидростанция (рис. 3.4) предназначена для перекачки масла и создания

давления в гидравлической системе станда (рабочее давление 2,5 МПа).

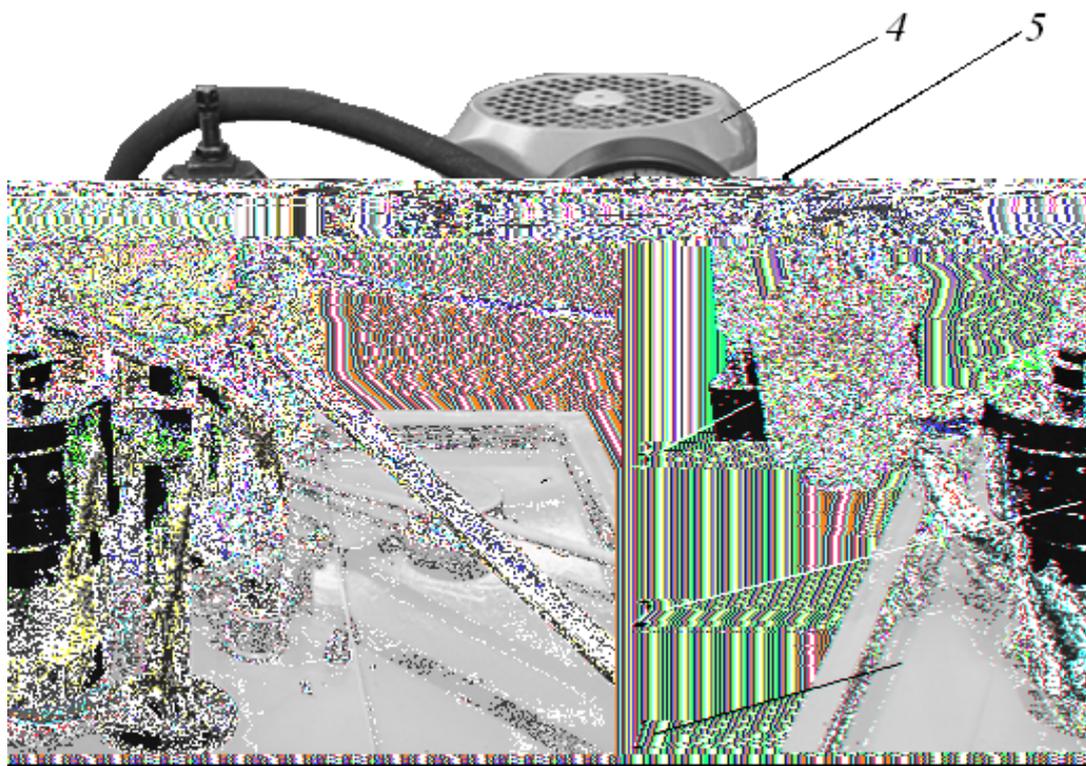


Рис. 3.4. Гидростанция: 1 – бак для масла; 2 – фильтр очистки масла; 3 – редуцирующий клапан; 4 – электродвигатель привода масляного насоса; 5 – манометр давления масла

3.2. Указания мер безопасности при работе на станде

При эксплуатации станда необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Включение питания станда и выполнение работ следует производить только после разрешения преподавателя и в его присутствии.

Станд следует эксплуатировать в помещении без повышенной опасности по степени поражения электрическим током.

Сборку электрических схем для проведения лабораторной работы, техническое обслуживание разрешается производить только при отключенном питании станда.

Корпус стенда должен быть заземлен. Сопротивление контура заземления не более 4 Ом.

При замене предохранителей или перед вскрытием задней крышки необходимо отключить стенд от питающей сети.

3.3. Подготовка стенда к работе

Порядок подготовки стенда к работе приведен ниже.

1. Произведите визуальный осмотр изделия и проверьте комплектность поставки.

2. Бак гидростанции заполните рабочей жидкостью: минеральные масла **МГЕ-46В, МГ-30у, М-8В.**

3. Подсоедините заземление и подключите стенд к трехфазной сети **380 В, 50 Гц.**

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Порядок выполнения лабораторной работы приведен ниже.

1. Изучите назначение, устройство, место расположения органов управления гидронавесной системы тракторов с джойстиковым блоком.

2. Изучите устройство и принцип работы стенда НТЦ-105.000.

3. С разрешения преподавателя или заведующего лабораторией запустите стенд в работу.

4. Приобретите навыки по работе с джойстиками в ручном режиме.

5. Приобретите навыки по работе с джойстиками и блоком программирования в автоматическом режиме. По заданию преподавателя с помощью БПО произведите запись программы для оборотного плуга или сеялки.

6. Произведите проверку правильности записи программы, запустив ее на стенде.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначена гидронавесная система тракторов?
2. Как осуществляется управление задним навесным устройством тракторов Беларус-3022.1/3522?
3. Как осуществляется управление передним навесным устройством тракторов Беларус-3022.1/3522?
4. Как осуществляется управление гидрофицированными рабочими органами агрегируемых сельскохозяйственных машин на тракторах Беларус-3022.1/3522?
5. Какие существуют режимы управления гидрофицированными рабочими органами агрегируемых сельскохозяйственных машин?
6. Как включить ручной режим управления внешними потребителями?
7. Как включить автоматический режим управления внешними потребителями?
8. В какой последовательности производится программирование БПО для работы с оборотным плугом?
9. В какой последовательности производится программирование БПО для работы с сеялкой?

ЛИТЕРАТУРА

1. Трактор БЕЛАРУС-3222/3522: руководство по эксплуатации / под ред. И.Н. Усса. Минск: РУП «Минский тракторный завод», 2010. 376 с.
2. Трактора БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ и их модификации: руководство по эксплуатации / под ред. И.Н. Усса. Минск: РУП «Минский тракторный завод», 2008. 395 с.
3. Трактора БЕЛАРУС-2522.1/2822.1/3022.1: руководство по эксплуатации (Дополнение к Руководству по эксплуатации тракторов Беларус-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/ 3022ДВ) / под ред. И.Н. Усса. Минск: ГСКБ-МТЗ, 2008. 46 с.

Учебное издание

Самусенко Владимир Иванович

Кузюр Василий Михайлович

УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОНАВЕСНОЙ СИСТЕМОЙ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» С ДЖОЙСТИКОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Методические указания для выполнения лабораторной работы
по дисциплинам: «Диагностика и техническое обслуживание машин»,
«Основы эксплуатации машин и оборудование»,
«Эксплуатация машинно-тракторного парка»
студентам инженерно-технологического института
по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»,
23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 15.05.2019 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 2,15. Тираж 25 экз. Изд. № 6386.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ