

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.

## **ГИДРОНАВЕСНАЯ СИСТЕМА 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 629.3.014.2.032 (076)

ББК 39.34

С 17

Самусенко, В. И. Гидронавесная система тракторов «Беларус» с джойстиком 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. - 32 с.

Приведено общее устройство гидронавесной системы тракторов Беларус-2522.1/2822.1/3022.1/3522 с джойстиком управлением, а также расположение, назначение, устройство и принцип работы основных ее элементов. 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

Введение.....	4
1. Общее устройство гидронавесной системы тракторов марки «Беларус» с джойстиковым управлением .....	4
2. Интегральный распределитель .....	10
2.1. Устройство и принцип работы распределительной секции EHS .....	11
2.2. Устройство и принцип работы электрогидравлического регулятора задней навесной системы EHR-23LS .....	16
2.3. Концевая плита с редуционным клапаном .....	20
2.4. Насосная секция интегрального блока .....	21
3. Устройство и принцип работы гидросистемы переднего навесного устройства .....	22
4. Аксиально-поршневой насос .....	27
5. Контрольные вопросы.....	30
Литература .....	31

## **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 устанавливаются электрогидравлическая система, позволяющая управлять задним навесным устройством и гидрофицированными рабочими органами агрегируемых сельскохозяйственных машин, и система управления передним навесным устройством. Гидронавесная система обладает возможностью автоматизации управленческих функций.

Для правильной эксплуатации, диагностирования, обслуживания и ремонта гидронавесной системы трактора инженерная служба и механизаторы обязаны знать устройство и принцип ее работы в целом, а также назначение, расположение, устройство и принцип действия отдельных ее элементов.

### **1. Общее устройство гидронавесной системы тракторов марки «Беларус» с джойстиковым управлением**

**Цель работы:** изучение общего устройства гидронавесной системы тракторов, а также расположения, назначения, устройства и принципа работы основных ее элементов.

**Оснащение рабочего места:** руководства по эксплуатации тракторов Беларусь-2522.1/2822.1/3022.1/3522; настенные плакаты; разрезы основных элементов гидронавесной системы; стенд НТЦ-105.000 «Электронная система управления секциями распределителей EHS внешних потребителей (БЕЛАРУС-3022.1)».

Гидронавесная система этих тракторов с джойстиком управлением является универсальной на базе аксиально-поршневого регулируемого насоса фирмы «Bosch-Rexroth». Она обеспечивает силовое, позиционное и смешанное регулирование глубины обработки почвы.

Принципиальная электрогидравлическая конструктивная схема гидронавесной системы тракторов Беларусь-2522.1/2822.1/3022.1 представлена на рис. 1. Она состоит из двух частей – гидравлической и электрической.

Гидравлическая схема включает: масляный бак **17** емкостью 100 л, который установлен с правой стороны коробки передач; аксиально-поршневой насос **9** переменной производительности марки A10CN045; пятисекционный интегральный распределитель **14** с электрогидравлическим управлением и возможностью программирования функций гидросистемы (EHS); два гидроцилиндра **19** задней навески; электрогидравлический регулятор **6** управления передним навесным устройством; два гидроцилиндра **18** передней навески, а также гидравлические трубопроводы, соединяющие основные элементы гидросистемы трактора.

Интегральный распределитель установлен сзади кабины трактора и состоит из четырех секций **14** типа EHS, электрогидравлического регулятора EHR-23LS и концевой плиты. Выводы распределителя оборудованы муфтами БСМ с цветными защитными крышками (красные – подъем, зеленые – опускание).

В переднем навесном устройстве (ПНУ) в качестве исполнительного используется регулятор EHR-5LS, установленный справа на стенке корпуса коробки передач.

Аксиально-поршневой насос **9** установлен с правой стороны корпуса заднего моста. Он комплектуется сменным фильтром «Donaldson».

Электрическая схема гидронавесной системы состоит из двух частей: электрической схемы управления передним навесным устройством и электрической схемы управления задним навесным устройством.

Электрическая схема управления ПНУ включает следующие элементы: панель управления ПНУ 2, электронный блок EHR-B 15, электромагнитный регулятор ПНУ 6, датчик угла поворота 7 и электрические соединительные провода.

Электрическая схема управления ЗНУ включает следующие элементы: панель управления ЗНУ 1, программатор 16, электронный блок EHR-B 5, джойстики 3 и 4, четыре электромагнитных клапана секций EHS 14, два электромагнита регулятора 13 задней навесной системы, датчик усилия 11, датчик позиции 12 и соединительные провода.

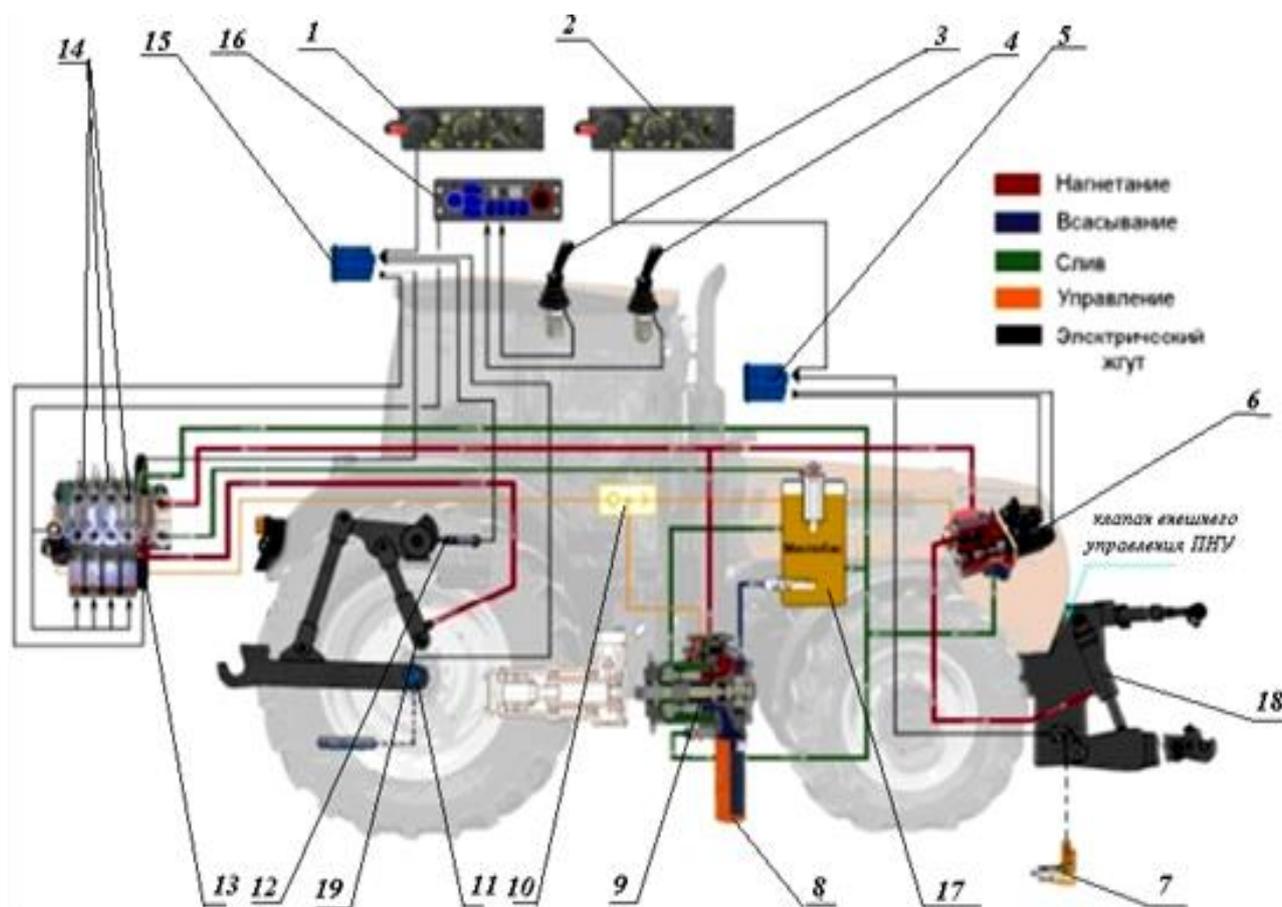


Рис. 1. Электрогидравлическая схема гидронавесной системы тракторов марки «Беларус» с джойстиковым управлением: 1 – панель управления задней навеской трактора; 2 – панель управления передней навесной систе-

мой; **3, 4** – джойстики; **5** – электронный блок управления EHR-B задней навесной системы; **6** – электромагнитный регулятор управления ПНУ; **7** – датчик угла поворота; **8** – фильтр аксиально-поршневого насоса; **9** – аксиально-поршневой насос; **10** – клапан ИЛИ; **11** – датчик усилия; **12** – датчик позиции; **13** – электрогидравлический регулятор задней навески трактора; **14** – секции EHS; **15** – электронный блок управления EHR-B передней навесной системы; **16** – программатор; **17** – маслобак; **18, 19** – гидроцилиндры

Электронная часть системы работает следующим образом. После запуска дизеля напряжение поступает на блок программирования операций (программатор). Он выполняет проверку функционирования элементов системы управления и после анализа информирует о состоянии системы. Управление системой осуществляется с помощью двухосевых джойстиков либо блоком программирования.

Управление задним и передним навесным устройством осуществляется пультами управления или выносными кнопками. Электронные блоки EHR-B анализируют команды с пультов управления и датчиков задней и передней навески. После этого они выдают исполнительные сигналы на регулирующие клапана EHR-23LS (ЗНУ) или EHR-5 LS (ПНУ).

В системе ПНУ отсутствуют датчики усилия, вследствие чего отсутствуют силовой и смешанный способы регулирования.

В электрическую схему включен клапан ИЛИ, который служит для выбора управляющего сигнала (по давлению) от потребителя к регулируемому насосу. Схема расположения датчиков заднего навесного устройства представлена на рис. 2.

Компоновка основных элементов гидронавесной системы трактора на остова трактора приведена на рис. 3.

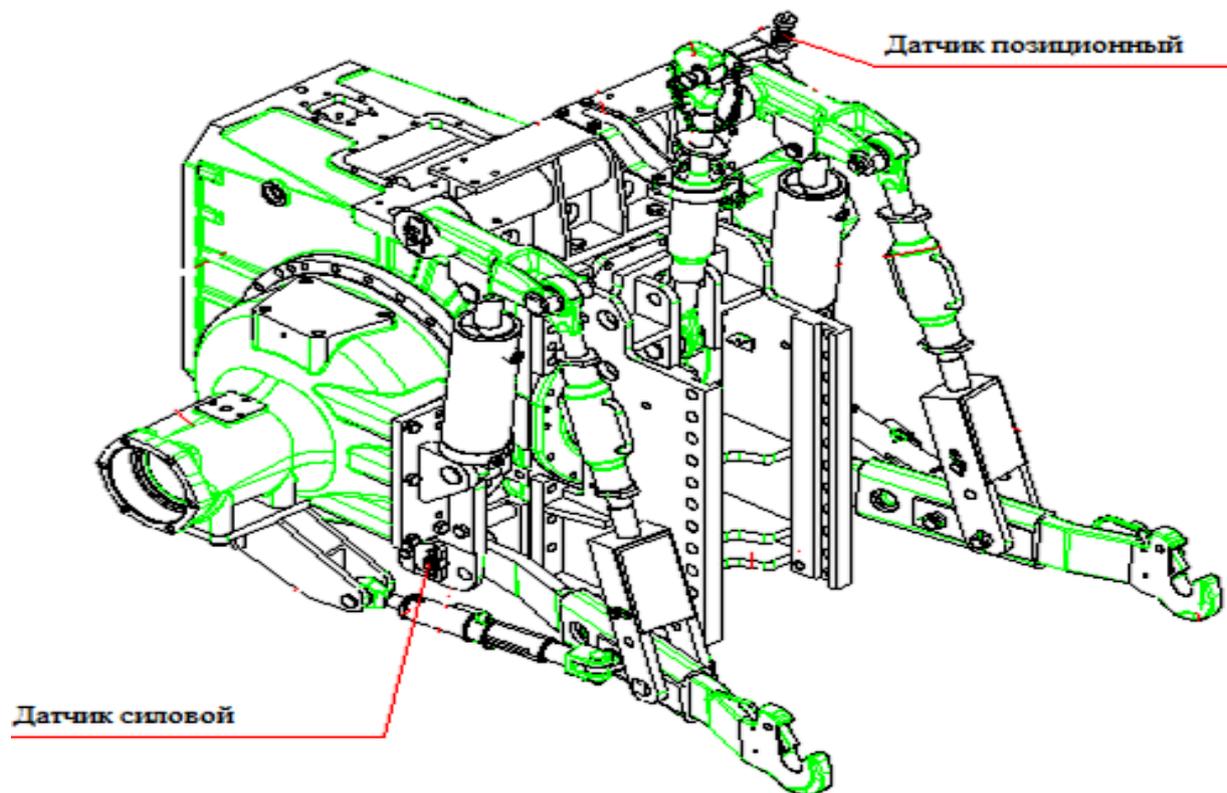
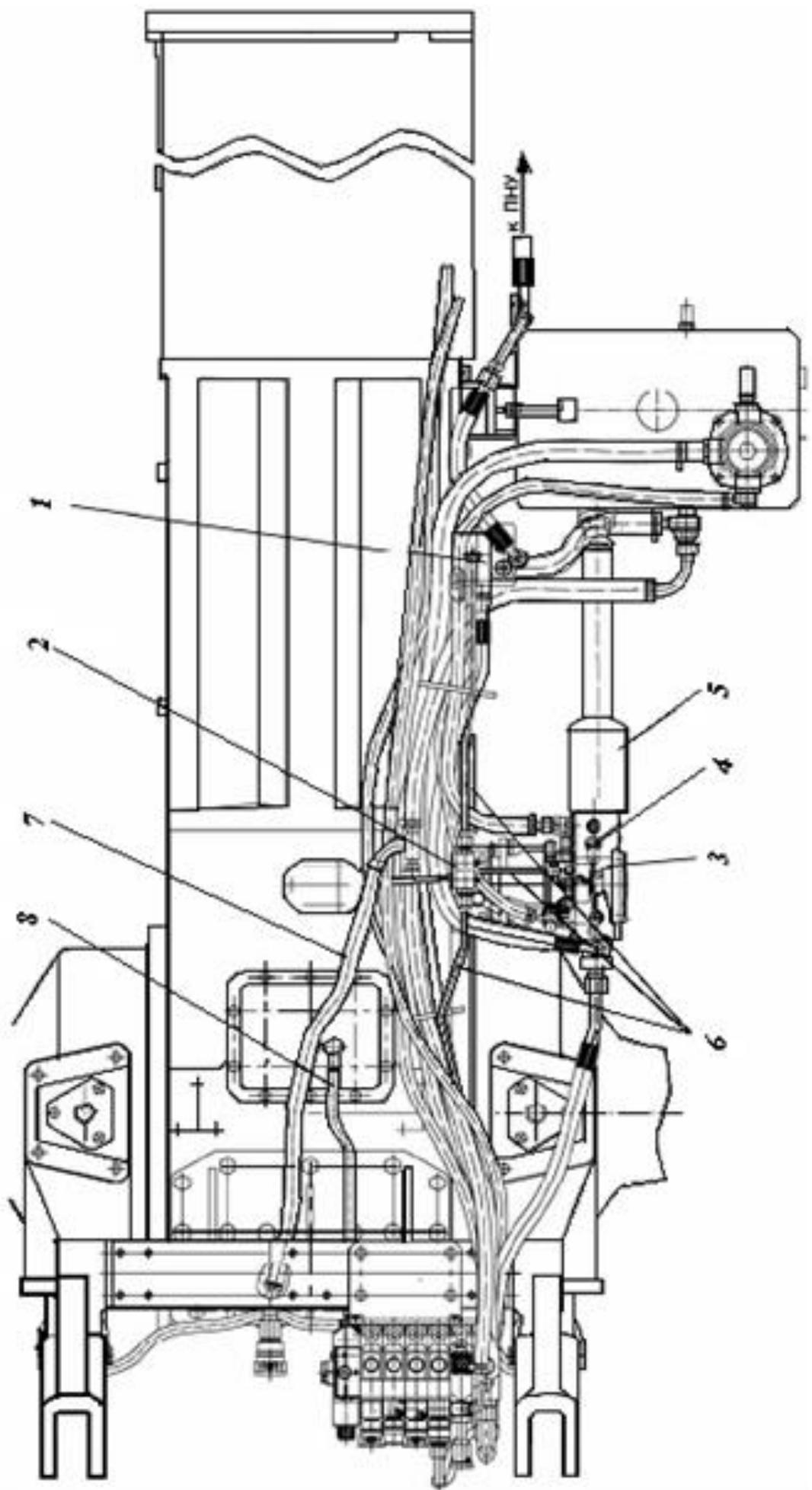


Рис. 2. Схема расположения силового и позиционного датчиков заднего навесного устройства

Рассмотрим подробно устройство и принцип работы элементов гидравлической части гидронавесной системы тракторов Беларус - 2522.1/2822.1/3022.1/3522.

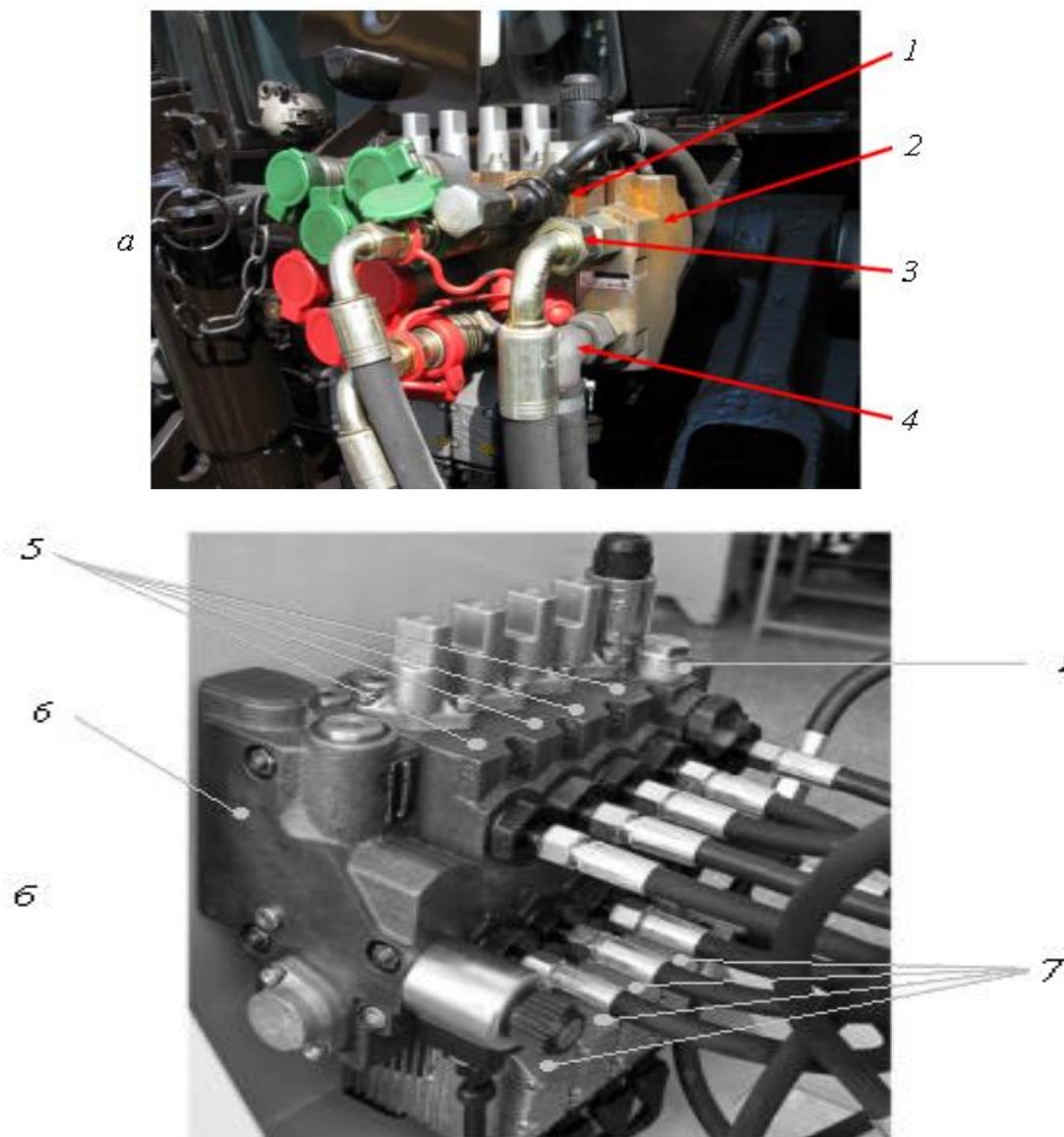


**Рис. 3. Компоновка узлов гидросистемы на тракторе (вид сверху):**

**1** – электрогидравлический регулятор управления ПНУ; **2** – клапан ИЛИ; **3** – насос регулируемый А10СN045; **4** – датчик засоренности; **5** – фильтр фирмы «Donaldson»; **6** – магистрали канала управления; **7** – магистраль свободного слива

## 2. Интегральный распределитель

На тракторе установлен интегральный блок, состоящий из четырех распределительных секций типа EHS, электрогидравлического регулятора EHR-23LS, концевой плиты с редукционным клапаном и нагнетательной крышки. Внешний вид интегрального блока представлен на рис. 4, а, б.



**Рис. 4. Интегральный блок распределителя: а – вид сзади справа; б – вид слева:**

**1** – секция управления ЗНУ EHR-23LS; **2** – насосная секция; **3** – напорная магистраль насосной секции; **4** – сливная магистраль насосной секции; **5** – секции EHS (нумерация начинается от секции EHR-23LS); **6** – концевая плита с редукционным клапаном; **7** – сигнализаторы неисправностей работы секций EHS

Рассмотрим более подробно устройство и принцип работы основных элементов распределительного блока.

## 2.1. Устройство и принцип работы распределительной секции EHS

Секции EHS являются основными элементами управления внешними потребителями гидросистемы.

Это комбинированное изделие, состоящее из золотниковой гидравлической части и электрической. Для секции EHS предусмотрено прямое джойстиковое управление и управление по заданному алгоритму через блок БПО (блок программирования операций).

Устройство распределительной секции EHS показано на рис. 5.

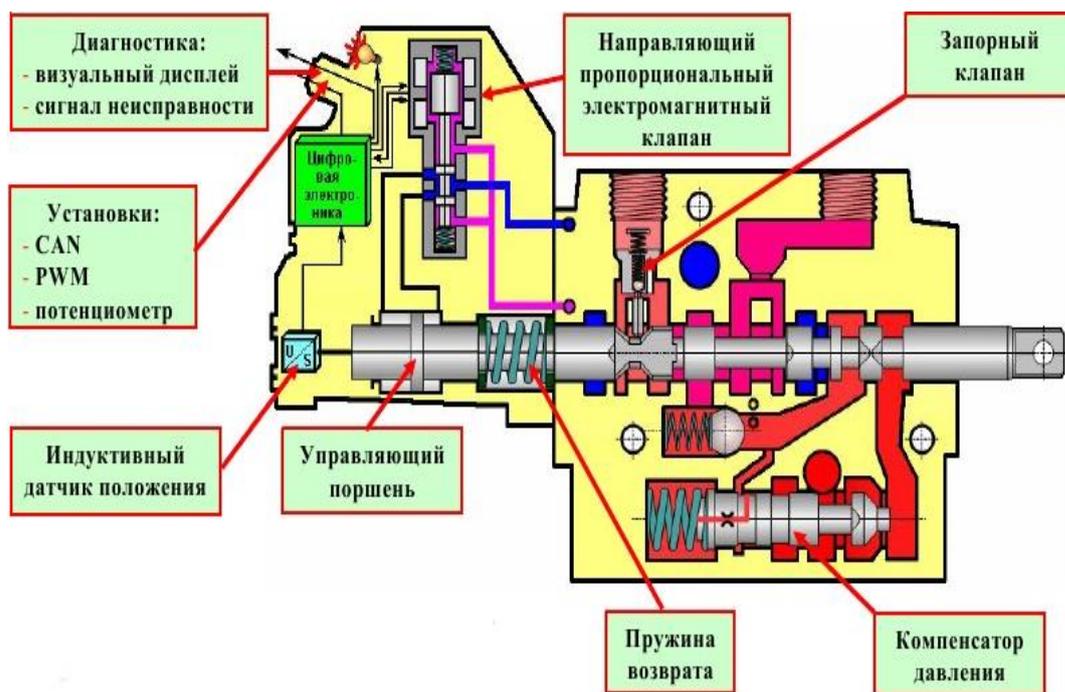
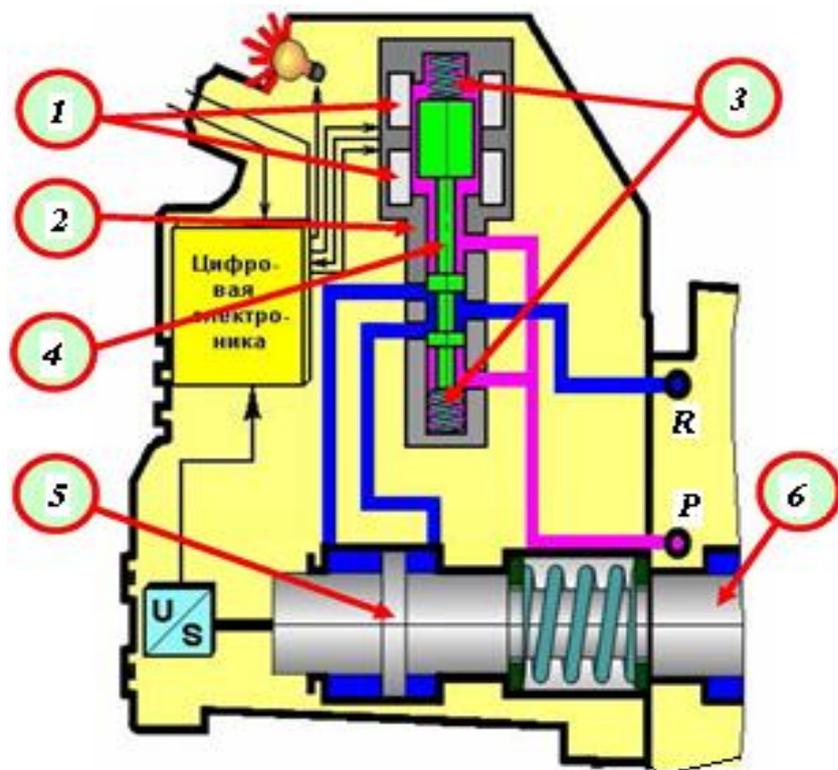


Рис. 5. Устройство распределительной секции EHS

Гидравлическая часть секции состоит из центрального управляемого золотника, регулирующего величину потока, необходимого для сельхозорудия (внешнего потребителя гидравлического потока). Центральный золотник управляется давлением, которое регулируется при помощи встроенного в распределитель пропорционального электромагнитного клапана (направляющий клапан).

Встроенная электронная плата (цифровая электроника) получает управляющий сигнал из кабины трактора от оператора, обрабатывает его и управляет пропорциональным электромагнитным клапаном, который соединяет полости управляющего поршня с давлением или сливом, тем самым обеспечивает перемещение центрального золотника в позиции: «подъем», «нейтраль», «опускание», «плавающее» и позволяет регулировать расход в рабочих позициях. Позиции золотника регулируются с помощью индуктивного датчика положения и цифровой электроники в соответствии с заданной программой. В случае отключения электрического питания направляющий клапан возвращается в исходное положение. При этом пружина золотника перемещает последний в нейтральное положение.

Состояния распределительной секции EHS при реализации различных функций показаны на рис. 6-9.

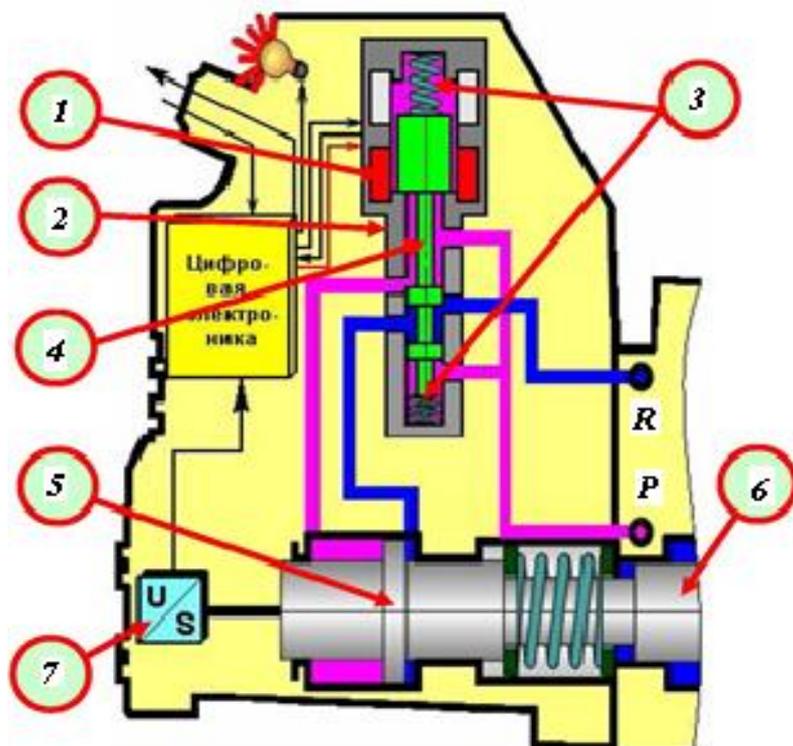


**Рис. 6. Работа клапана управления и центральный золотник в положении «нейтраль» ( $P$  – давление,  $R$  – слив): 1 – электромагниты; 2 – клапан управления; 3 – возвратные пружины; 4 – направляющий золотник клапана управления; 5 – поршень исполнительного механизма; 6 – центральный золотник**

В положении «нейтраль» на электромагниты **1** клапана управления **2** напряжение не подается. Пружины **3** устанавливают направляющий золотник **4** клапана в такое положение, при котором обе полости поршня исполнительного механизма **5** соединены со сливом (**R**). Центральный золотник гидрораспределителя **6** находится в нейтральном положении.

**Работа клапана управления и центральный золотник в положении «подъем» показаны на рис. 7.**

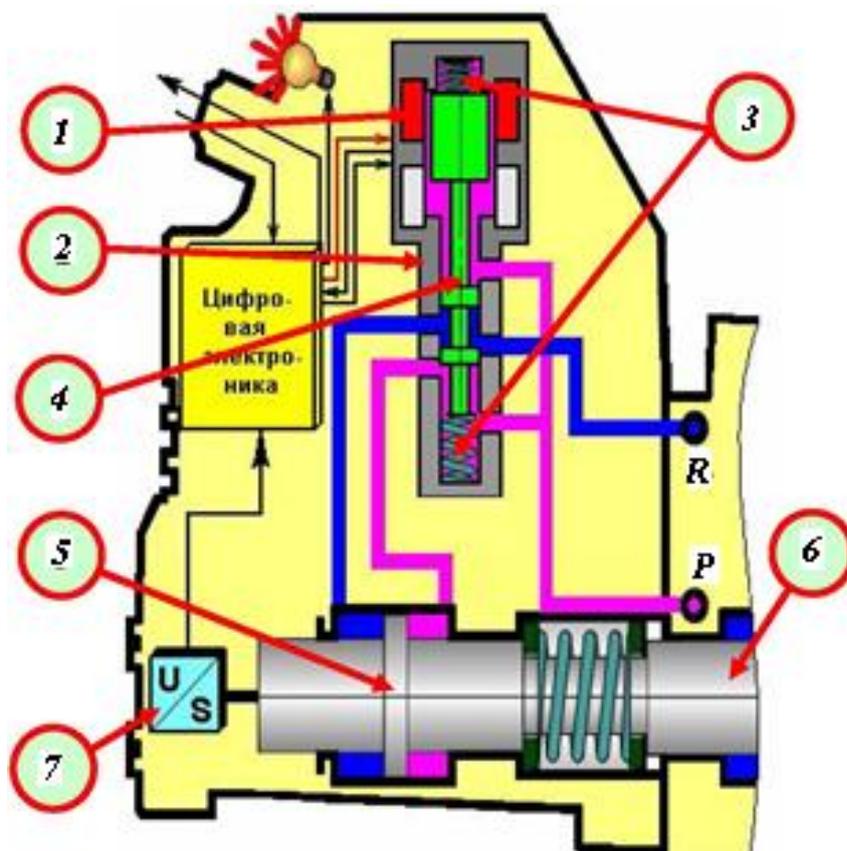
При перемещении джойстика в положение «подъем» на электромагнит подъема **1** пропорционального направляющего электромагнитного клапана **2** подается напряжение. Направляющий золотник **4** смещается вниз и соединяет левую полость управляющего поршня **5** с напорной магистралью (**P**), а правую полость – со сливом (**R**). Под действием давления масла управляющий поршень **5** смещается вправо, перемещая золотник гидрораспределителя **6** и обеспечивая подъем сельхозорудия. Перемещение управляющего поршня **5** и соответственно золотника гидрораспределителя **6** в положение «подъем» контролируется индуктивным датчиком положения **7**.



**Рис. 7. Работа клапана управления и центральный золотник в положении «подъем» (*P* – давление, *R* – слив): 1 – электромагнит «подъема»; 2 –**

клапан управления; 3 – возвратные пружины; 4 – направляющий золотник клапана управления; 5 – поршень исполнительного механизма; 6 – центральный золотник; 7 – индуктивный датчик положения

**Работа клапана управления и центральный золотник в положении «опускание» показаны на рис. 8.**

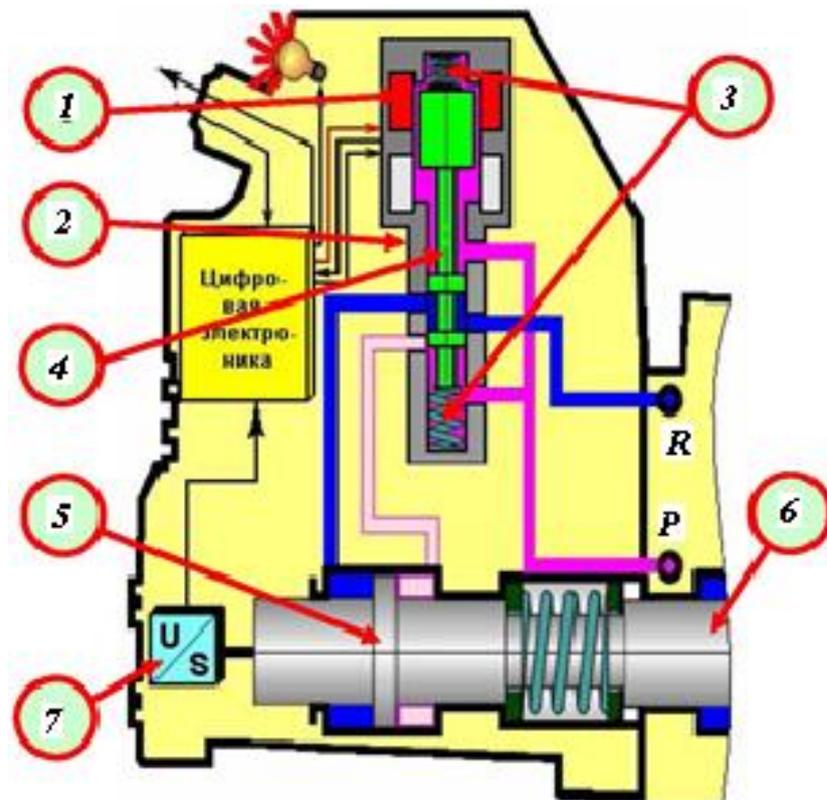


**Рис. 8. Работа клапана управления и центральный золотник в положении «опускание» ( $P$  – давление,  $R$  – слив): 1 – электромагнит «опускания»; 2 – клапан управления; 3 – возвратные пружины; 4 – направляющий золотник клапана управления; 5 – поршень исполнительного механизма; 6 – центральный золотник; 7- – индуктивный датчик положения**

При перемещении джойстика в положение «опускание» на электромагнит опускания 1 пропорционального направляющего электромагнитного клапана 2 подается напряжение. Направляющий золотник 4 смещается вверх и соединяет правую полость управляющего поршня 5 с напорной магистралью ( $P$ ),

а левую полость – со сливом (**R**). Под действием давления масла управляющий поршень **5** смещается влево, перемещая золотник гидрораспределителя **6** и обеспечивая опускание сельхозорудия. Перемещение управляющего поршня **5** и соответственно золотника гидрораспределителя **6** в положение «опускание» контролируется датчиком положения **7**.

**Работа клапана управления и центральный золотник в положении «плавающее»** показаны на рис. 9.



**Рис. 9. Работа клапана управления и центральный золотник в положении «плавающее»** (*P* – давление, *R* – слив): **1** – электромагнит «плавающее»; **2** – клапан управления; **3** – возвратные пружины; **4** – направляющий золотник клапана управления; **5** – поршень исполнительного механизма; **6** – центральный золотник; **7** – индуктивный датчик положения

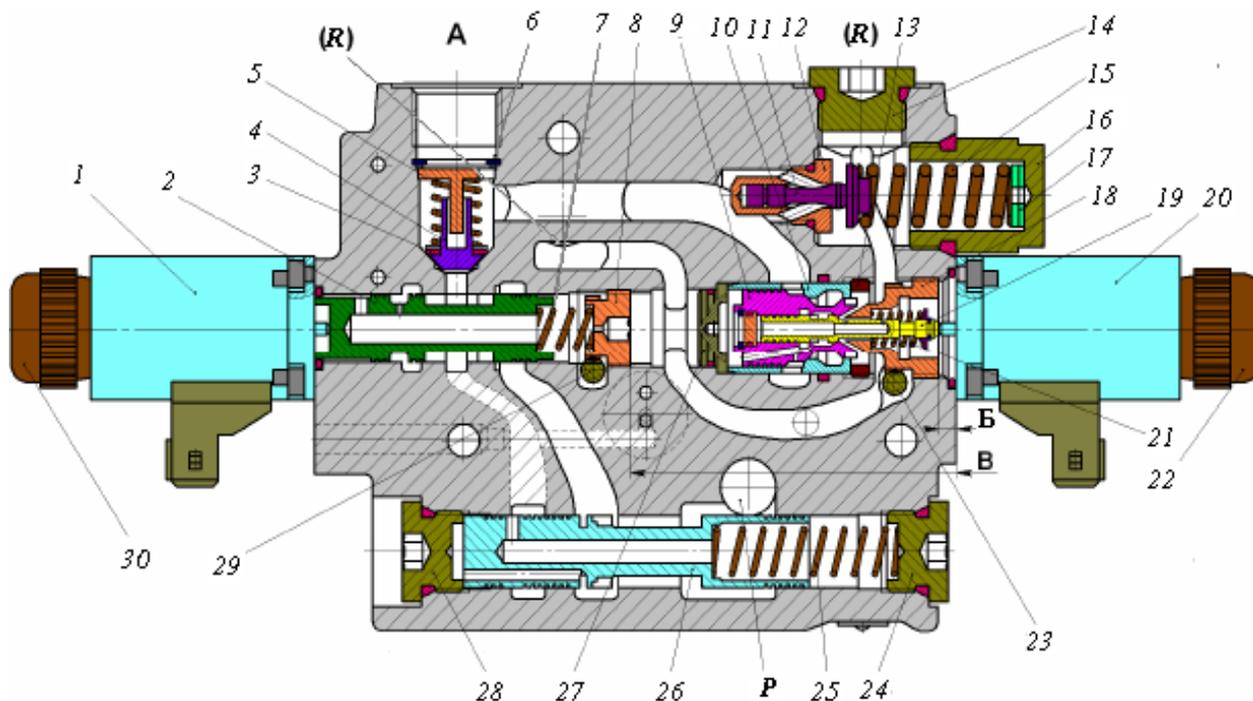
При перемещении джойстика в плавающее положение (с дожимом) на электромагнит опускания **1** пропорционального направляющего электромагнитного клапана **2** подается напряжение. Направляющий золотник **4** смещается вверх и соединяет правую полость управляющего поршня **5** с напорной маги-

стралью (P), а левую полость – со сливом (R). Под действием давления масла управляющий поршень 5 смещается влево, перемещая золотник гидрораспределителя 6 (далее, чем положение «опускание»), обеспечивая плавающее положение сельхозорудия. Датчик положения 7 контролирует положение управляющего поршня 5 и золотника гидрораспределителя 6. При отклонении золотника 6 от плавающего положения датчик 7 формирует сигнал в блок цифровой электроники для корректировки его положения.

## 2.2. Устройство и принцип работы электрогидравлического регулятора задней навесной системы EHR-23LS

Электрогидравлический регулятор EHR-23LS предназначен для управления задней навеской трактора. Он совмещен с секциями EHS в интегральном распределителе (см. рис. 1, 4).

Устройство регулятора показано на рис. 10.

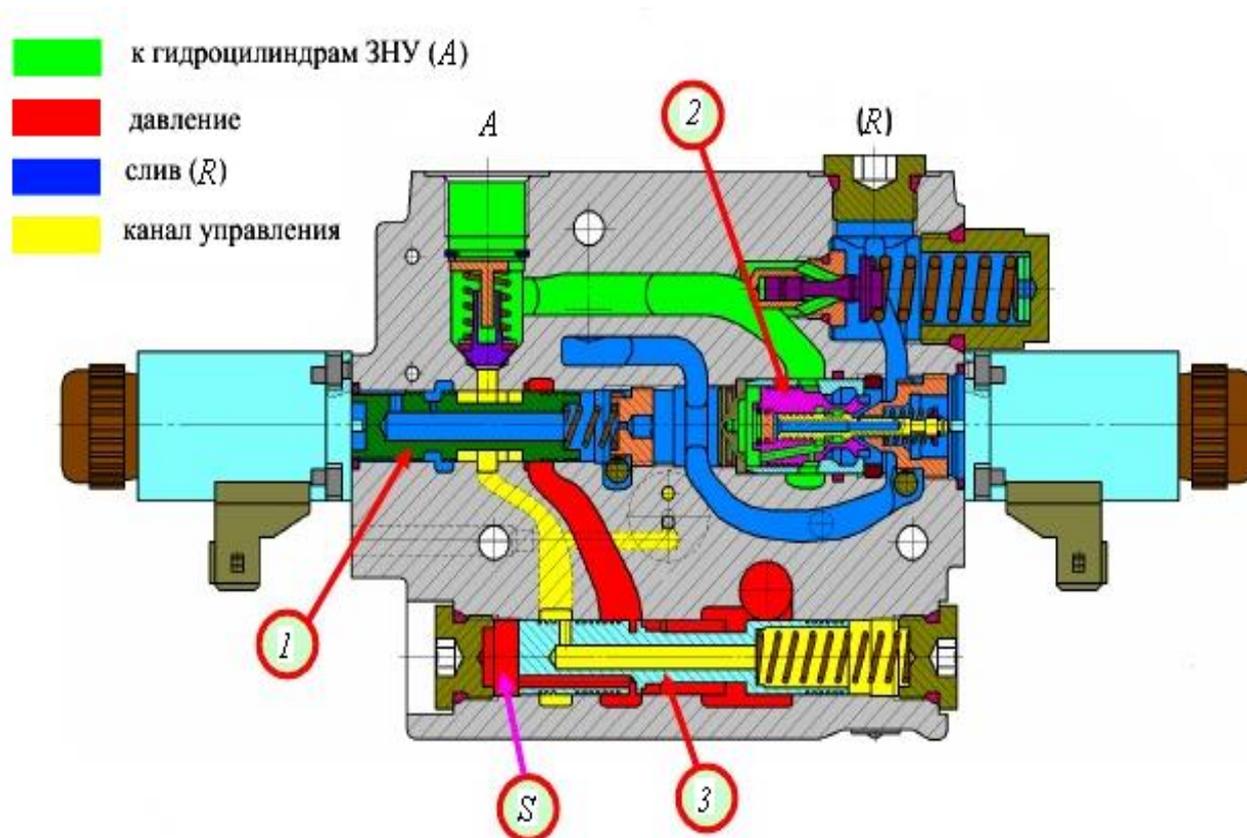


**Рис. 10. Устройство регулятора EHR-23LS:** 1 – электромагнит подъема; 2 – золотник подъема; 3 – уплотнение запорного клапана; 4 – запорный клапан; 5, 7, 15, 21, 25 – пружины; 6 – стопорное кольцо; 8, 18 – упоры пружин; 9 – клапан опускания; 10 – седло клапана опускания; 11 – противоударный клапан;

12 – седло противоударного клапана; 13 – гайка; 14, 16, 24, 27, 28 – пробки; 17 – регулировочные шайбы; 19 – управляющий золотник клапана опускания; 20 – электромагнит опускания; 22, 30 – колпачки-кнопки; 23, 29 – червяки; 26 – клапан-компенсатор (перепускной клапан); P – давление; R – слив; A – к гидроцилиндрам; Б и В – справочные размеры

Регулятор состоит из литого корпуса, внутри которого располагаются масляные каналы. На корпусе крепятся электромагниты подъема 1 и опускания 20. Внутри корпуса располагаются запорный клапан 4, противоударный клапан 11 и клапан-компенсатор 26 (перепускной клапан). Отверстия корпуса, в которые вставлены вышеперечисленные клапаны, закрыты пробками 14, 16, 24, 27, 28. Работа регулятора на разных режимах проиллюстрирована на рис. 11–14.

**Работа регулятора в нейтральном положении показана на рис. 11.**

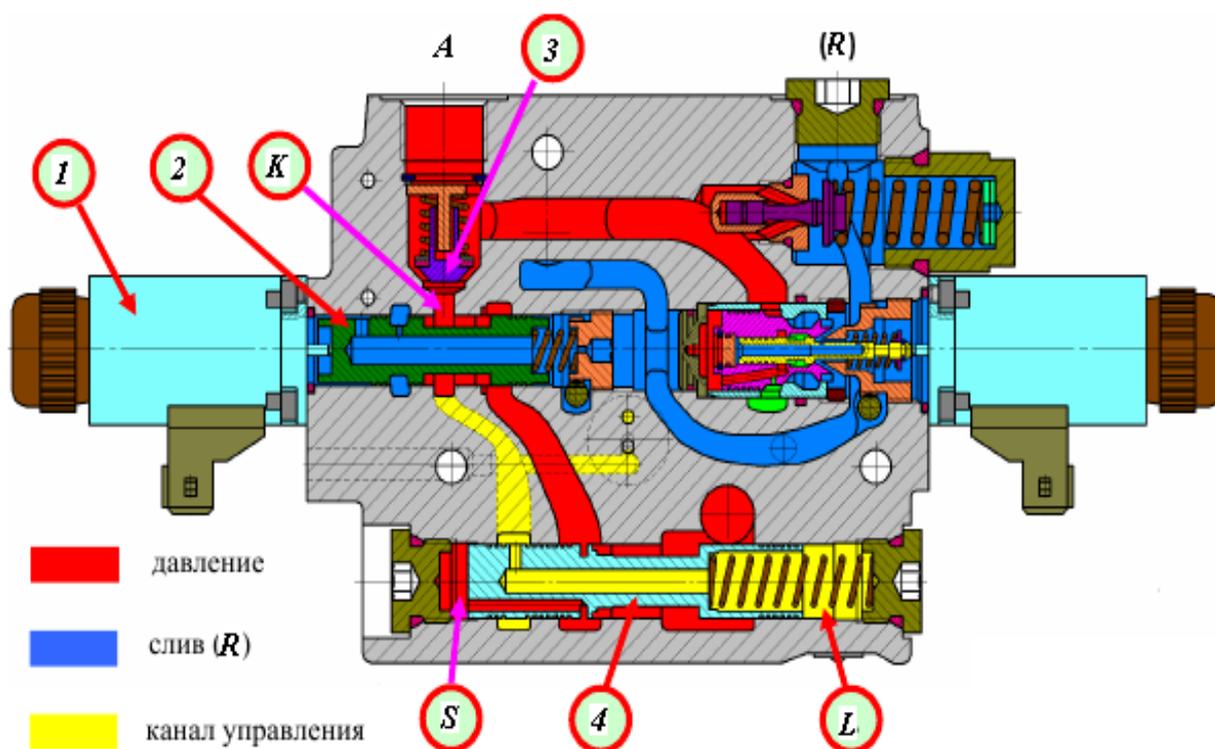


**Рис. 11. Регулятор EHR-23LS. Нейтральное положение: 1 – золотник подъема; 2 – клапан опускания; 3 – клапан-компенсатор; S – полость клапана-компенсатора**

В нейтральном положении напряжение на электромагниты не подается, золотник подъема **1** (рис. 11) и клапан опускания **2** под действием пружин перекрывают свои каналы. Клапан-компенсатор **3** занимает положение, при котором почти полностью перекрывается доступ масла в левую полость **S** клапана. Канал управления через клапан ИЛИ связан со сливом.

**Работа регулятора в положении «подъем» показана на рис. 12.**

При подаче напряжения на электромагнит подъема **1** (рис. 12) клапан подъема **2** перемещается вправо и напорный канал соединяется с каналом управления и полостью **K** под запорным клапаном **3**. Запорный клапан открывается, и масло поступает к гидроцилиндрам (**канал А**) – ЗНУ поднимается. Одновременно с этим масло из канала управления поступает в пружинную полость **L** клапана-компенсатора **4**. С обратной стороны на клапан воздействует давление масла из напорного канала (масло поступает в левую полость **S** через осевое сверление в золотнике клапана). В результате клапан занимает такое положение, при котором в гидроцилиндры ЗНУ масло поступает именно под таким давлением, которое необходимо для подъема груза.

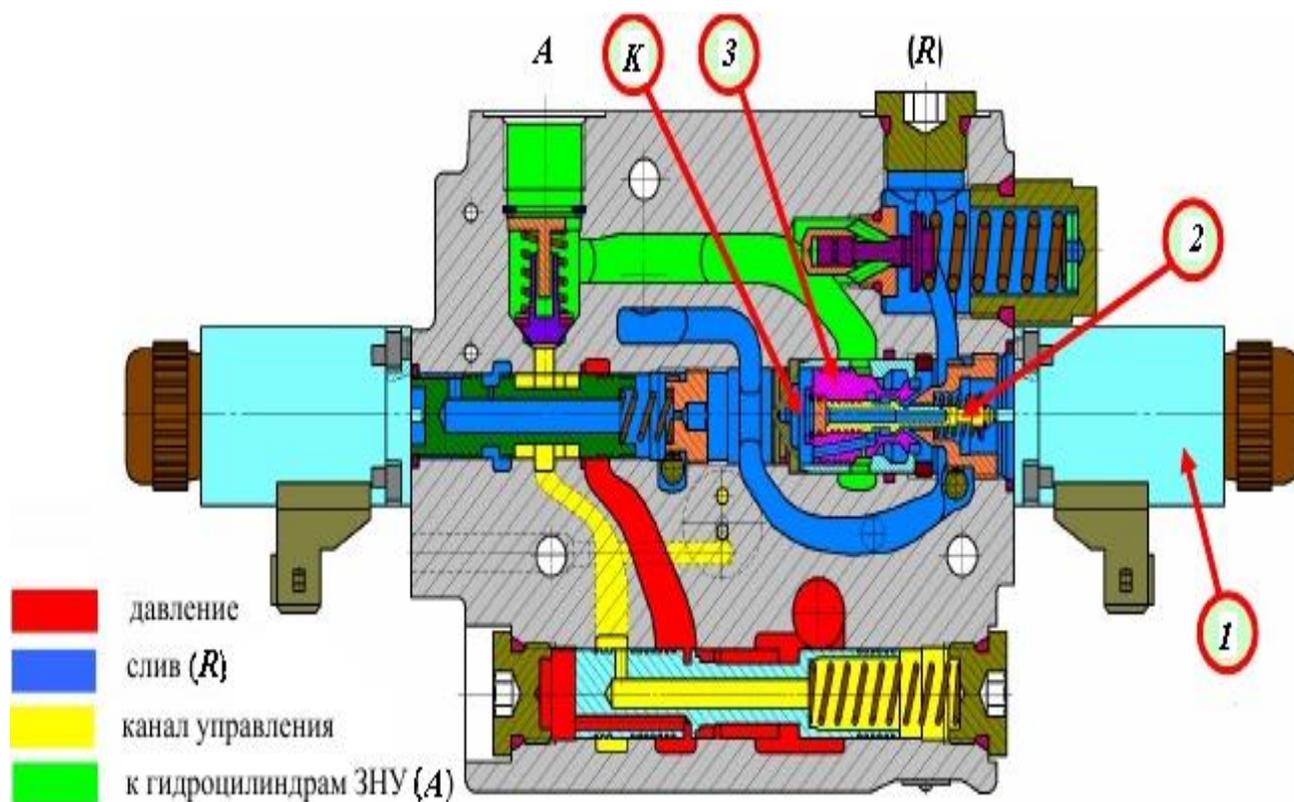


**Рис. 12. Регулятор EHR-23LS. Положение «подъем»:** **1** – электромагнит подъема; **2** – золотник подъема; **3** – запорный клапан; **4** – клапан-компенсатор.

**Работа регулятора в положении «опускание» показана на рис. 13.**

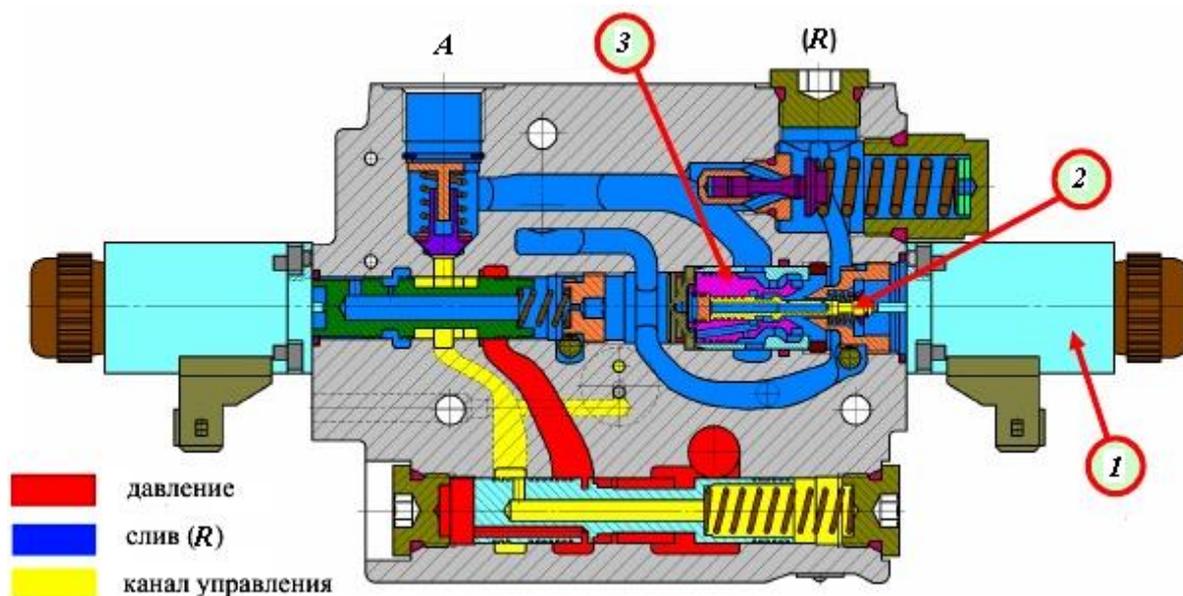
Условно процесс опускания можно разделить на две стадии.

**Первая стадия.** Вначале, при подаче напряжения на электромагнит опускания 1 (рис. 13), управляющий золотник 2 перемещается влево, соединяя со сливом полость К за клапаном опускания 3. Сам же клапан опускания еще остается в закрытом положении.



**Рис. 13. Регулятор EHR-23LS. Опускание (первая стадия): 1 — электромагнит опускания; 2 — управляющий золотник клапана опускания; 3 — клапан опускания**

**Вторая стадия** (рис. 14). При дальнейшем движении управляющего золотника он упирается в упор клапана опускания и перемещает влево сам клапан, при этом канал А, связанный с гидроцилиндрами ЗНУ, соединяется со сливом — происходит опускание ЗНУ.

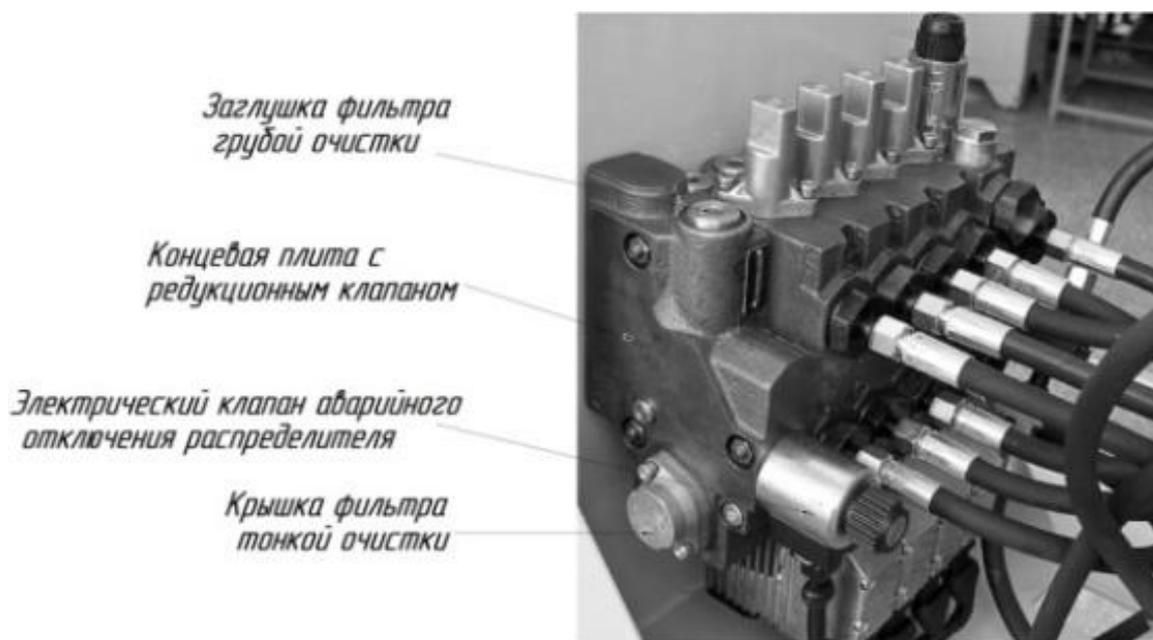


**Рис. 14. Регулятор EHR-23LS. Вторая стадия положения «опускание»:**

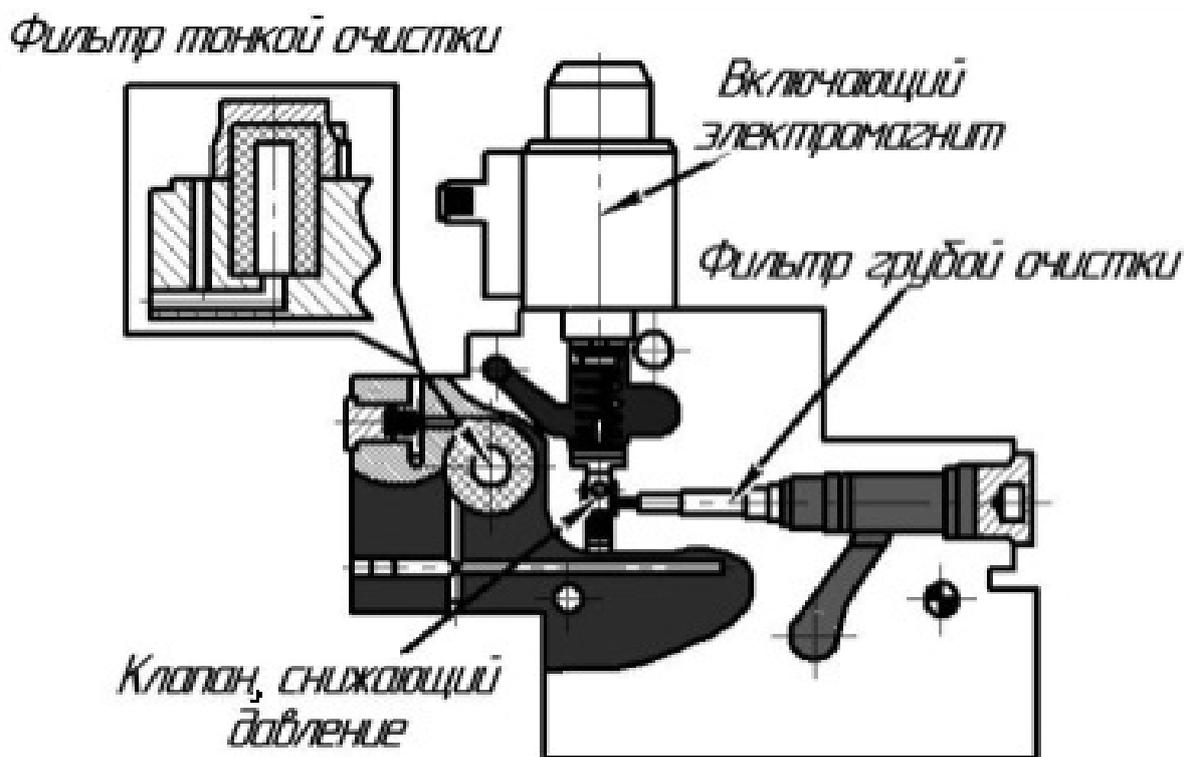
**1** – электромагнит опускания; **2** – управляющий золотник клапана опускания;  
**3** – клапан опускания

### 2.3. Концевая плита с редукционным клапаном

Для управления рабочими секциями EHS используется специальная концевая плита с электрическим управлением трехходовым редукционным клапаном (рис. 15).



*a*



*б*

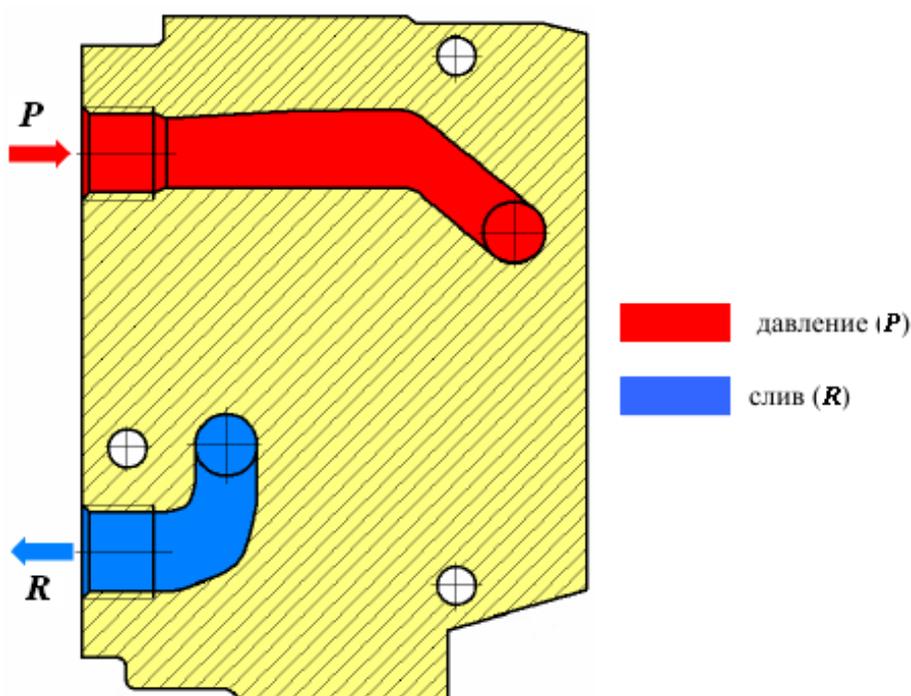
**Рис. 15. Концевая плита с редукционным клапаном:** *а* – расположение на интегральном блоке распределителя; *б* – устройство концевой плиты

Клапан служит для подачи давления в систему управления EHS. В начале хода золотника давление увеличивается при помощи электрически управляемого редукционного клапана. Команда на переключение дается путем отклонения рычага управления (например джойстика). Давление в системе управления редуцируется в пределах 21–24 бар. Клапан имеет систему аварийного отключения (снижения) давления управления, позволяющую вернуть золотник рабочей секции в нейтральное положение при аварийных ситуациях.

## 2.4. Насосная секция интегрального блока

Насосная крышка (секция) предназначена для подвода масла к распределителю и его слива из интегрального блока.

Внешний вид насосной секции представлен на рис. 4, *а*. Расположение каналов насосной секции показано на рис. 16.



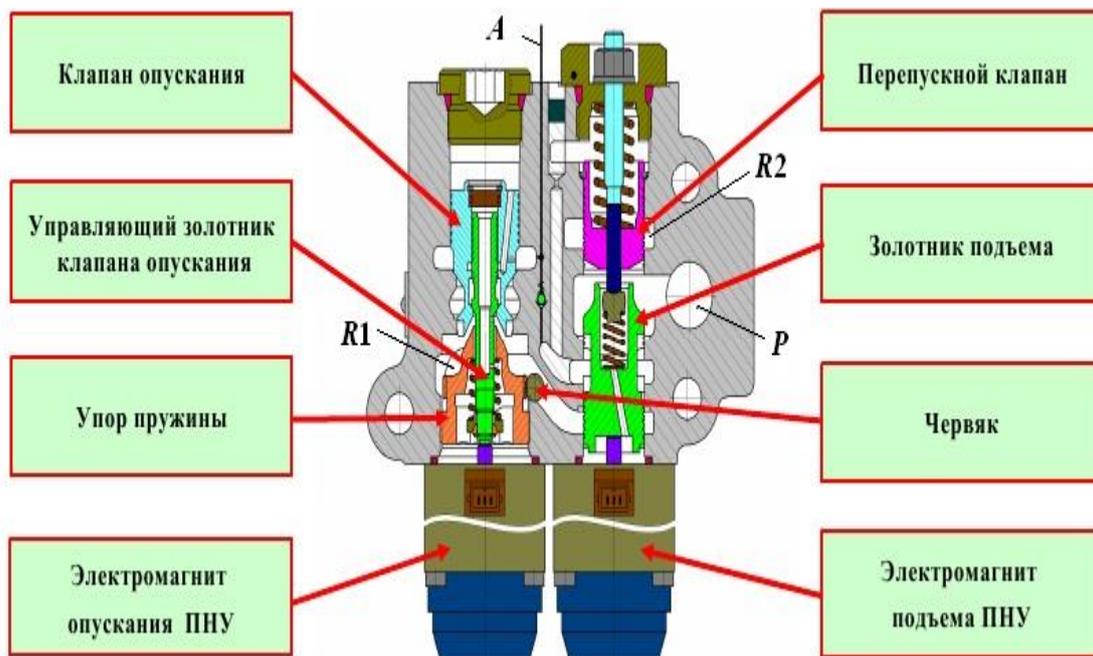
**Рис. 16. Схема расположения магистральных каналов в насосной секции распределительного интегрального блока.**

В гидросистеме с масляным насосом переменной производительности **A10CN045** (в отличие от гидросистемы с обычным шестеренчатым насосом) насосная крышка не имеет никаких клапанов.

### **3. Устройство и принцип работы гидросистемы переднего навесного устройства**

Трактор оборудован автоматической системой регулирования переднего навесного устройства (ПНУ) с использованием позиционного способа регулирования. В качестве исполнительного устройства используется электрогидравлический регулятор **EHR-5LS** фирмы «Bosch», конструктивная схема которого представлена на рис. 17.

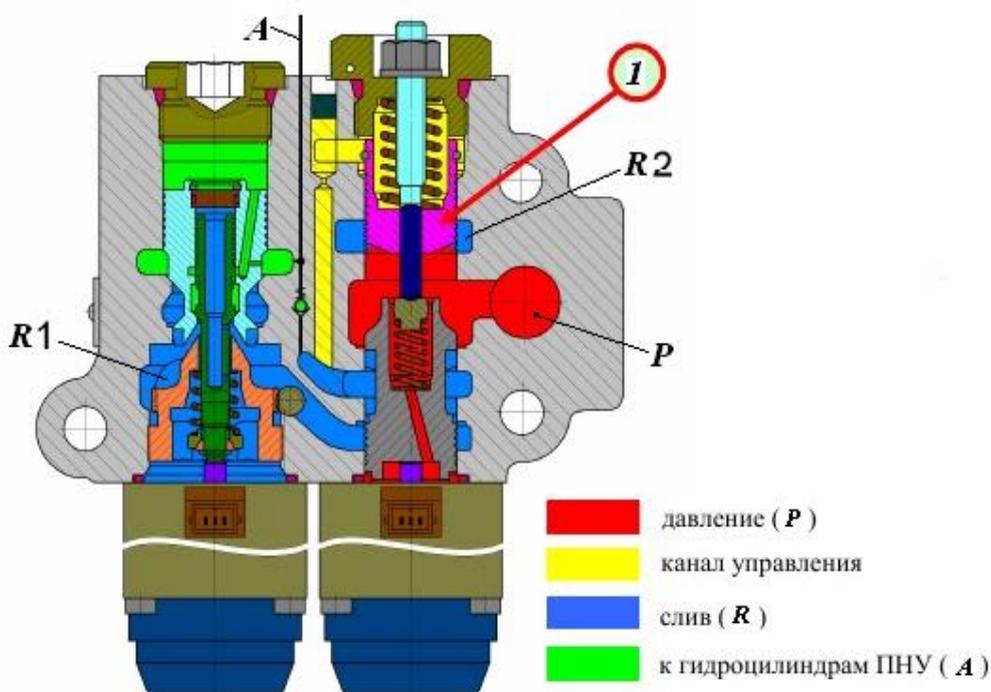
Регулятор **EHR-5LS** состоит из литого корпуса, внутри которого располагаются масляные каналы. На корпусе крепятся электромагниты подъема и опускания. Внутри корпуса располагаются клапан опускания, перепускной клапан, золотник подъема и червяк.



**Рис. 17. Устройство регулятора EHR-5LS:** *P* – напорный канал; *R1* – сливной канал; *R2* – слив канала управления; *A* – канал подачи масла к гидроцилиндрам ПНУ

Работа электрогидравлического регулятора EHR-5LS в различных режимах приведена на рис. 18-21.

**Работа регулятора в положении «нейтральное» показана на рис. 18.**

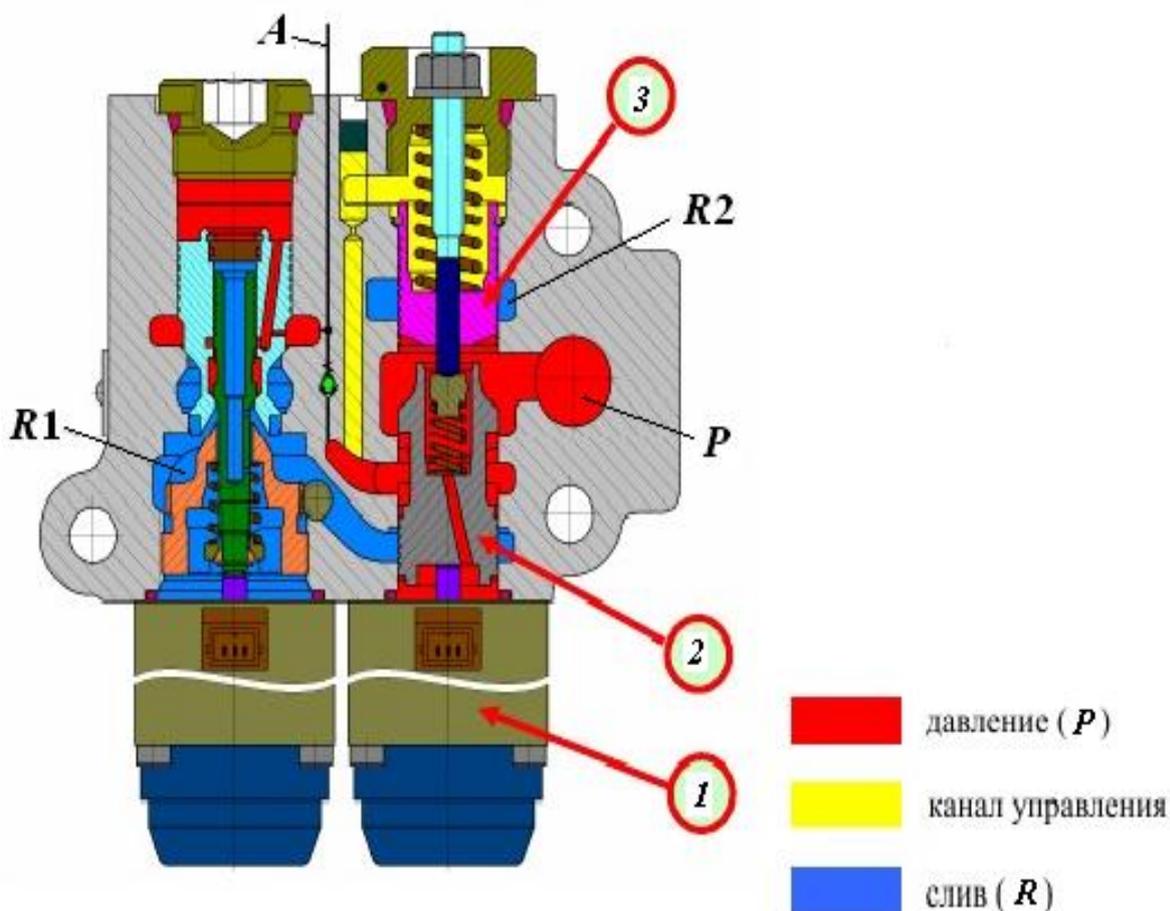


**Рис. 18. Регулятор EHR-5LS. Нейтральное положение:** 1 – перепуск-

ной клапан; **A** – канал, соединенный с гидроцилиндрами ПНУ; **R1** – сливной канал; **R2** – слив канала управления

В нейтральном положении ни на один из электромагнитов напряжение не подается. Под действием давления масла перепускной клапан **1** приподнимается и напорная магистраль соединяется со сливом канала управления **R2** – насос разгружается.

**Работа регулятора в положении «подъем» показана на рис. 19.**



**Рис. 19. Регулятор EHR-5LS. Положение «подъем»:** **1** – перепускной клапан; **2** – золотник подъема; **3** – перепускной клапан; **A** – канал, соединенный с гидроцилиндрами ПНУ; **R1** – сливной канал; **R2** – слив канала управления

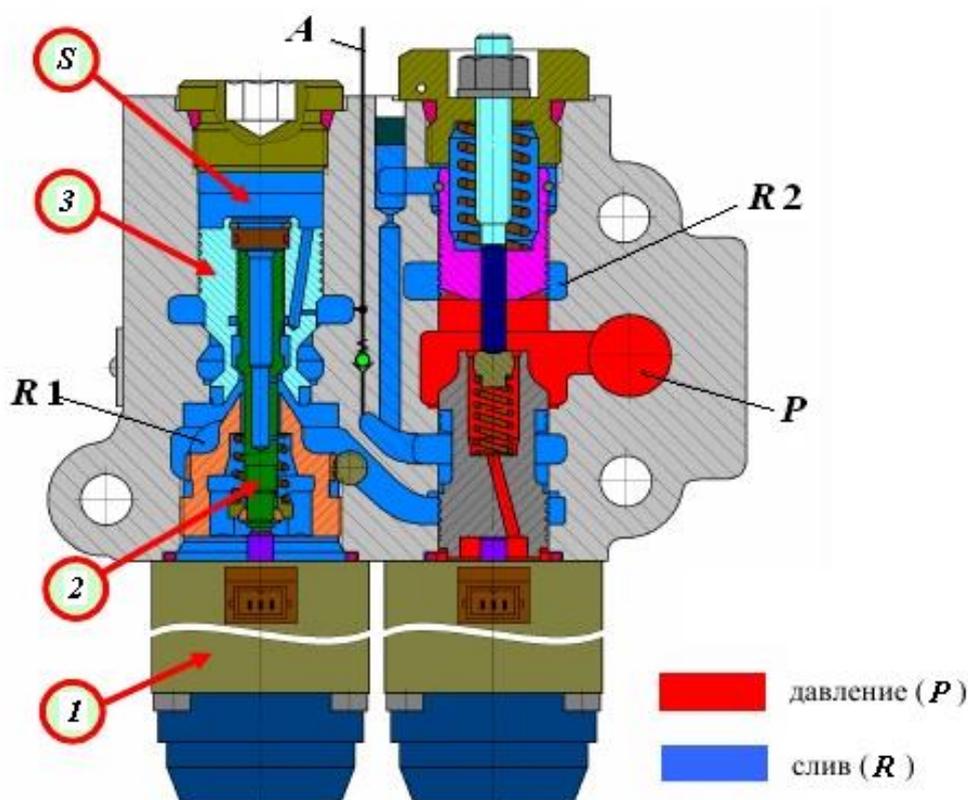
При подаче напряжения на электромагнит подъема **1** золотник **2** перемещается вверх и напорный канал (**P**) соединяется с каналом (**A**) (с гидроцилин-

дром ПНУ). Одновременно с этим напорная магистраль соединяется с полостью над перепускным клапаном **3** – давление под клапаном и над ним выравнивается, и пружина перемещает перепускной клапан вниз, перекрывая поток масла из напорной магистрали на слив. Весь поток масла из напорной магистрали поступает в гидроцилиндр – ПНУ поднимается.

Условно процесс опускания можно разделить на две стадии.

**Работа регулятора в положении «опускание» (первая стадия) показана на рис. 20.**

*Первая стадия.* Вначале, при подаче напряжения на электромагнит опускания **1**, управляющий золотник **2** перемещается вверх, соединяя со сливом полость (*S*) над клапаном опускания **3**. Сам же клапан опускания еще остается в закрытом положении.



**Рис. 20. Регулятор EHR-5LS. Положение «опускание» (первая стадия):** *1* – перепускной клапан; *2* – золотник подъема; *3* – перепускной клапан; *A* – канал, соединенный с гидроцилиндрами ПНУ; *R1* – сливной канал; *R2* – слив канала управления

На рис. 21 показана работа регулятора в положении «опускание» на второй стадии.

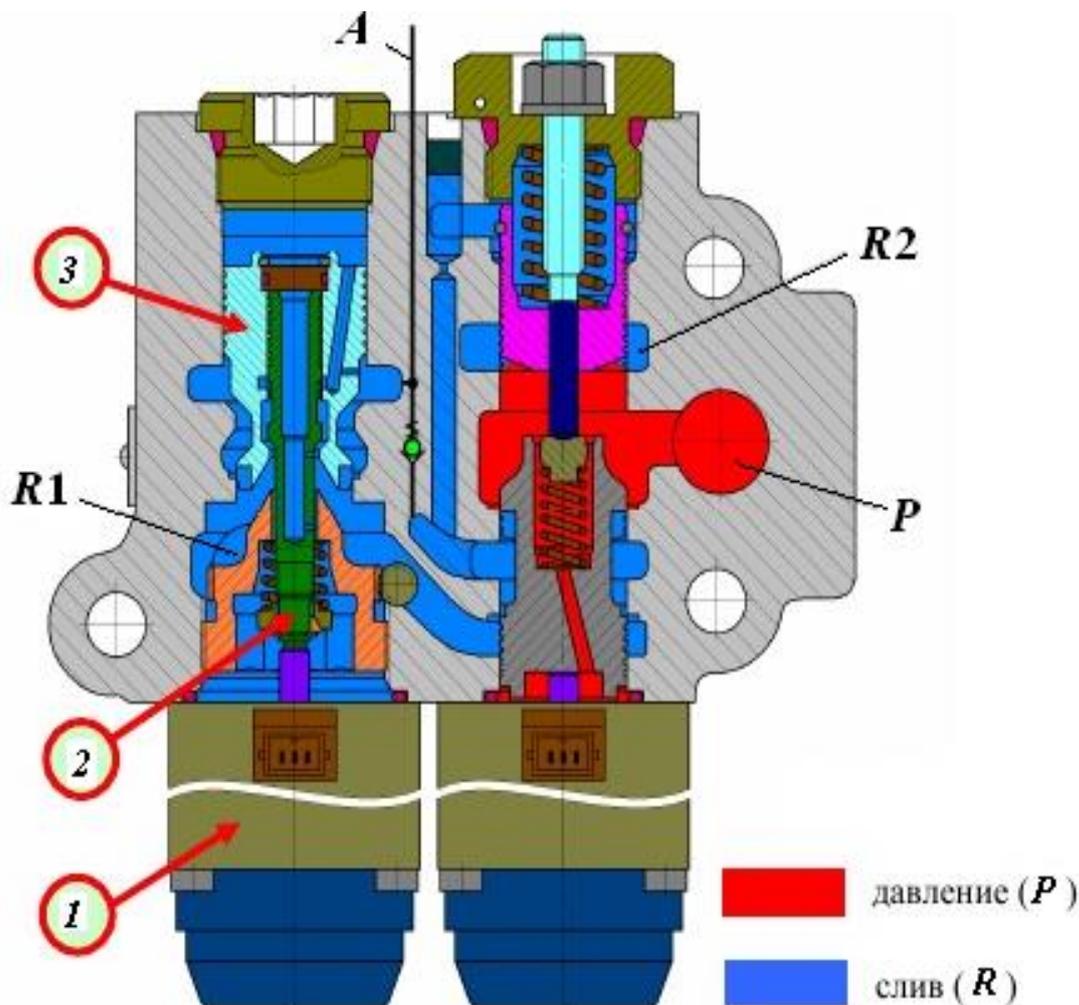


Рис. 21. Регулятор EHR-5LS. Положение «опускание» (вторая стадия): 1 – перепускной клапан; 2 – золотник подъема; 3 – перепускной клапан; А – канал, соединенный с гидроцилиндрами ПНУ; R1 – сливной канал; R2 – слив канала управления

**Вторая стадия.** При дальнейшем движении управляющего золотника 2 он упирается в упор клапана опускания 3 и перемещает вверх сам клапан опускания, при этом канал (А) соединяется со сливом – происходит опускание ПНУ.

Электрогидравлический регулятор EHR-5LS установлен справа на стенке корпуса коробки передач. Внешний вид представлен на рис. 22.

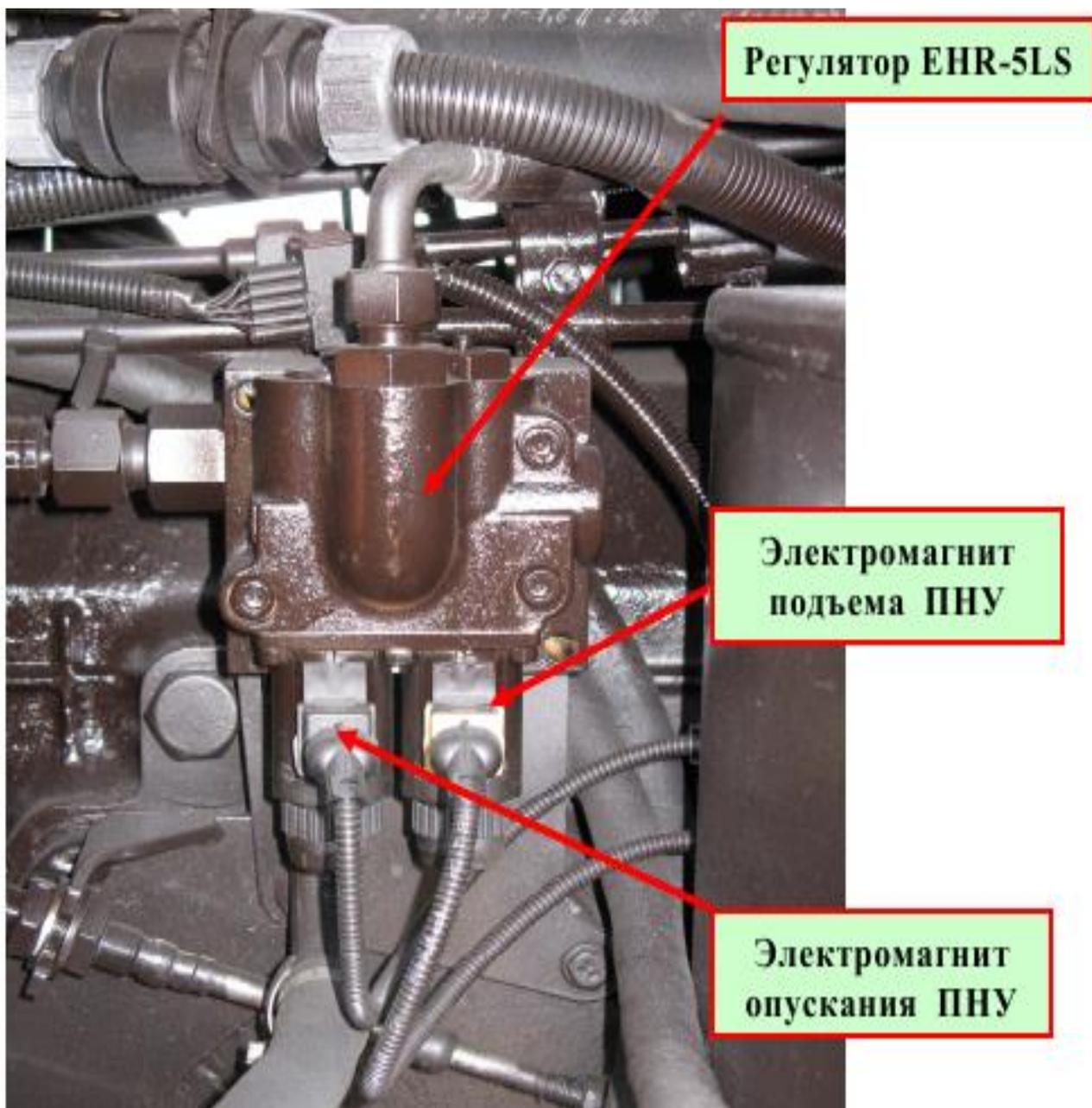


Рис. 22. Установка регулятора EHR-5LS на коробке передач

#### 4. Аксиально-поршневой насос

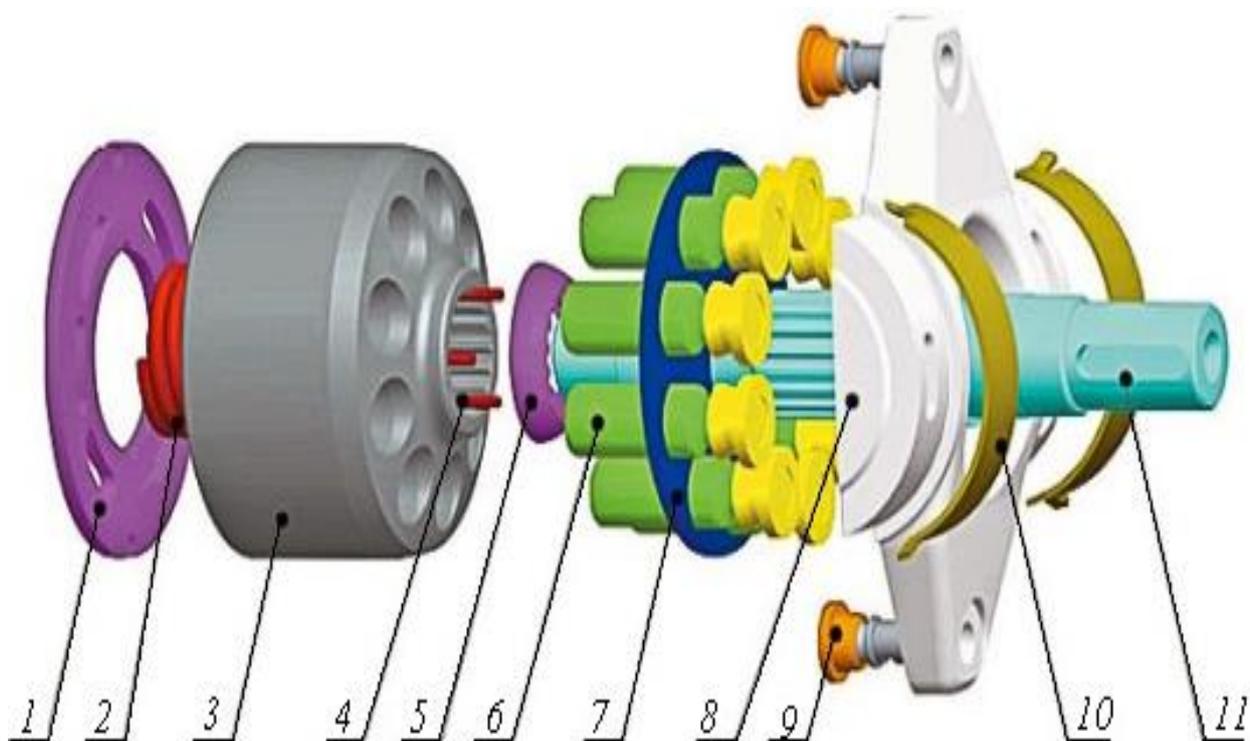
На тракторах Беларус-2522.1/2822.1/3022.1 установлен аксиально-поршневой насос **Bosch Rexroth A 10CNO45**. Этот насос принадлежит к аксиально-поршневым регулируемым насосам с наклонной шайбой.

Внешний вид насоса приведен на рис. 23.



**Рис. 23. Аксиально-поршневой насос А 10СНО45: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – регулятор с гидравлическим управлением DFR; 4 – вал**

Устройство насоса приведено на рис. 24, а, б.



***a***



*б*

**Рис. 24. Устройство аксиально-плунжерного насоса (корпус не показан):** *а* – насос в сборе; *б* – детали и сборочные единицы насоса; **1** – распределитель; **2** – пружина; **3** – блок цилиндров; **4** – втулка; **5** – втулка сферическая; **6** – поршень; **7** – сетка; **8** – поворотная плита; **9** – соединяющий поршень; **10** – подшипник; **11** – вал.

Насос состоит из литого корпуса **1** (см. рис. 23), крышки **2**, регулятора **DFR 3**. Внутри корпуса расположены блок цилиндров **3** (рис. 24), распределитель **1**, сетка **7** с девятью поршнями **6**, поворотная плита и вал **11**.

Регулятор **3** (см. рис. 23) с гидравлическим управлением **DFR** изменяет наклон шайбы и, как следствие, величину подачи насоса. При этом происходит наиболее экономичное объемное управление параметрами гидросистемы, так как отсутствует дросселирование потока. Регулятор давления и расхода позволяет поддерживать заданную величину расхода независимо от давления.

Дополнительно к функции ограничения давления в насосе может регулироваться подача по перепаду давления. Насос в этом случае имеет подачу, соответствующую расходу.

## 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 агрегатируемых сельскохозяйственных машин на тракторах Беларус-3022.1/3522?
5. Какие основные элементы включает гидравлическая часть гидронавесной системы тракторов Беларус-3022.1/3522?
6. Из каких основных элементов состоит электрическая часть заднего навесного устройства тракторов Беларус-3022.1/3522?
7. Из каких основных элементов состоит электрическая часть переднего навесного устройства тракторов Беларус-3022.1/3522?
8. Для чего предназначен интегральный распределитель ГНС?
9. Из каких основных узлов состоит интегральный распределитель ГНС тракторов Беларус-3022.1/3522?
10. Для чего предназначена секция ЕНС?
11. Опишите устройство и принцип работы секции ЕНС.
12. Для чего предназначен электрогидравлический регулятор ЗНУ?
13. Опишите устройство и принцип работы регулятора ЗНУ.
14. Опишите устройство и принцип работы концевой плиты с редукционным клапаном.
15. Для чего предназначен аксиально-плунжерный насос в ГНС трактора?
16. Опишите устройство и принцип работы аксиально-плунжерного насоса ГНС тракторов Беларус-3022.1/3522.

## 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

## ГИДРОНАВЕСНАЯ СИСТЕМА 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. 1,86. Тираж 25 экз. Изд. № 6381.

---

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