

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ГИДРООБОРУДОВАНИЕ
ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»**

**Практическое руководство
для студентов инженерных специальностей
учреждений высшего образования**

**В 2 частях
Часть 1**

**Барановичи
РИО БарГУ
2013**

УДК 621(076)
ББК 34.4я73
Г46

Рекомендовано к печати методической комиссией
инженерного факультета

С о с т а в и т е л и:

В. А. Бурдейко, Ю. И. Шадид

Р е ц е н з е н т ы:

П. П. Дегтеров, кандидат технических наук,
доцент кафедры механизации и энергообеспечения
производства учреждения образования «Барановичский
государственный университет»;

В. А. Дремук, кандидат технических наук, доцент, заве-
дующий кафедрой общенаучных дисциплин учреждения
образования «Барановичский государственный университет»

Г46 **Гидрооборудование тракторов «Беларус»** [Текст] : практ. рук.
для студентов инженер. специальностей учреждений высш. образо-
вания : в 2 ч. / сост.: В. А. Бурдейко, Ю. И. Шадид. — Барановичи :
РИО БарГУ, 2013. — Ч. 1. — 61, [3] с. — 97 экз.

Приведены теоретические сведения устройства, конструктивных особенностей
и работы гидронавесной системы тракторов «Беларус» как в целом, так и её основ-
ных приборов — гидравлических насосов и распределителей.

Издание адресовано студентам инженерного факультета специальности 1-74 06 61
«Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» дневной
и заочной форм получения образования, изучающим дисциплину «Тракторы
и автомобили».

Табл. 8. Рис. 28.

УДК 621(076)
ББК 34.4я73

© Составление. Бурдейко В. А., Шадид Ю. И., 2013
© БарГУ, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i>	4
Лабораторная работа 1 Гидросхемы и технические характеристики гидронавесных систем тракторов «Беларус»	5
Лабораторная работа 2 Гидронасосы и масляный бак	18
Лабораторная работа 3 Гидравлический распределитель	30
<i>Приложение А</i> Технические характеристики агрегатов гидронавесной системы тракторов «Беларус»	54
<i>Приложение Б</i> Исполнения секций по габаритным и присоединительным размерам, позициям золотников	57
<i>Приложение В</i> Конструктивные особенности распределителя	60
Список источников	63

ПРЕДИСЛОВИЕ

В книге рассмотрены конструкции гидронавесных систем современных тракторов «Беларус» мощностью 100 л. с. и выше. В процессе их разработки сформировались конструкции гидронавесных систем, имеющих автоматику регулирования:

- гидромеханическую (тракторы «Беларус 1022 / 1221»);
- электрогидравлическую Bosch, включая насосную станцию с системой чувствительной к нагрузке (СЧН) (тракторы «Беларус 2522 / 2822 / 3022»);
- электрогидравлическую Bosch без СЧН (тракторы «Беларус 1522 / 1822 / 2022») [1].

Процесс совершенствования конструкции названных тракторов ещё не завершился. По программе импортозамещения в Республике Беларусь разработаны и поставлены на производство многие наукоемкие компоненты системы Bosch. Для освоения производства других наукоемких компонентов потребуются дальнейшие усилия, так как изготовители агрегатов Bosch не раскрывают их содержания. Соответственно в практическом руководстве в полном объёме невозможно осветить их устройство. Применительно к современным тракторам «Беларус» разворачивается концепция фирменного обслуживания сельскохозяйственной техники. В какой-то мере это оправдано, так как полноценное техническое обслуживание, а тем более ремонт систем электрогидравлической автоматики, невозможно осуществить ни в рядовых условиях сельскохозяйственного предприятия, ни на ремонтных предприятиях агропромтехники.

В первой части практического руководства рассматриваются технические характеристики и гидросхемы гидронавесных устройств; гидронасосы и масляные баки; гидрораспределители.

Лабораторная работа 1

ГИДРОСХЕМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ * ГИДРОНАВЕСНЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Назначение гидравлических навесных систем и тенденции развития

Гидравлическая навесная система (ГНС) предназначена для управления навесными, полунавесными, гидрофицированными прицепными сельскохозяйственными машинами и транспортными прицепами, состоит из гидравлического привода и навесного устройства.

Основные показатели, характеризующие энергетические возможности гидросистемы сельскохозяйственного трактора (далее — трактор): *удельная грузоподъемность навесного оборудования* (в процентном отношении к эксплуатационной массе трактора) и *используемая для его привода удельная мощность* (в процентном отношении к номинальной мощности двигателя).

По таблице 1.1 (составленной по материалам журнала DLZ за 2001 г., охватывающим свыше 500 моделей тракторов, продаваемых на европейском рынке) можно оценить *удельную грузоподъемность* (по сравнению с весом трактора) навесных систем с учётом мощностного диапазона тракторов. Даже на многих маломощных тракторах (до 25 кВт) этот показатель достиг эксплуатационной массы трактора, на самых многочисленных (41—110 кВт) грузоподъемность большинства моделей превышает названную массу, а в диапазоне 111—150 кВт она выше в 1,2—1,5 раза. Только у тракторов мощностью выше 150 кВт удельная грузоподъемность несколько ниже (100—120%).

Стандартом ИСО 730-1 [2] в гидросистемах тракторов мощностью до 48 кВт предусмотрен *отбор на паре выводов* расход до 30 л / мин. На тракторах мощностью до 92 кВт отбираемый расход должен составлять 50 л / мин, выше 92 кВт — более 80 л / мин.

Расход в гидросистемах тракторов регулируется двумя способами: дроссельным (с шестерённым насосом) при расходе до 80 л / мин и объёмным (с аксиально-поршневым насосом с регулятором подачи) при

* Технические характеристики гидронавесных систем тракторов «Беларус» приведены в приложении А.

Т а б л и ц а 1.1 — Основные показатели, характеризующие энергетические возможности гидросистемы сельскохозяйственного трактора

Показатели	Мощность трактора, кВт			
	41—75	76—110	111—150	Свыше 150
Рабочие параметры: – удельная грузоподъёмность, % – удельная мощность, % – максимальное давление, МПа – максимальный расход, л / мин	80—140	100—150	100—150	100—120
	20—40	30—40	30—40	20—30
	17—18	18—21	18—21	20—21
	40—70	50—120	100—120	100—175
Функциональные свойства: – регулирование расхода; – автоматическое регулирование навески; – ограничение расхода для внешних потребителей; – привод рулевого управления	Дроссельное или объёмное		Объёмное	
	Гидромеханическое или электронное		Электронное	
	Дроссельное или объёмное		Объёмное	
	Объёмно-гидравлический			
Насос	Шестерённый или аксиально-поршневой		Аксиально-поршневой	

большем расходе. Поэтому каждую рабочую секцию распределителя гидросистемы оснащают регулятором, ограничивающим максимальный расход, передаваемый потребителю.

Гидросистемы с максимальным расходом свыше 100 л / мин в основном являются системами чувствительными к нагрузке). Ими оснащаются практически все модели тракторов мощностью свыше 100 кВт.

ГНС с гидромеханическим регулятором трактора «Беларус 1022 / 1221 / 1221В»

Основными агрегатами гидравлической системы (рис. 1.1) являются: гидравлический насос 1, распределитель 4, цилиндр 26, силовой (позиционный) регулятор 14, масляный бак 2 с фильтром 6, смеситель 37, присоединительная арматура и органы управления.

Масляный бак с фильтром является резервуаром для рабочей жидкости гидронавесной системы. На баке установлены распределитель с рукоятками управления, насос с приводом и рукояткой включения. Сверху бак закрыт крышкой, в которую установлен сливной фильтр.

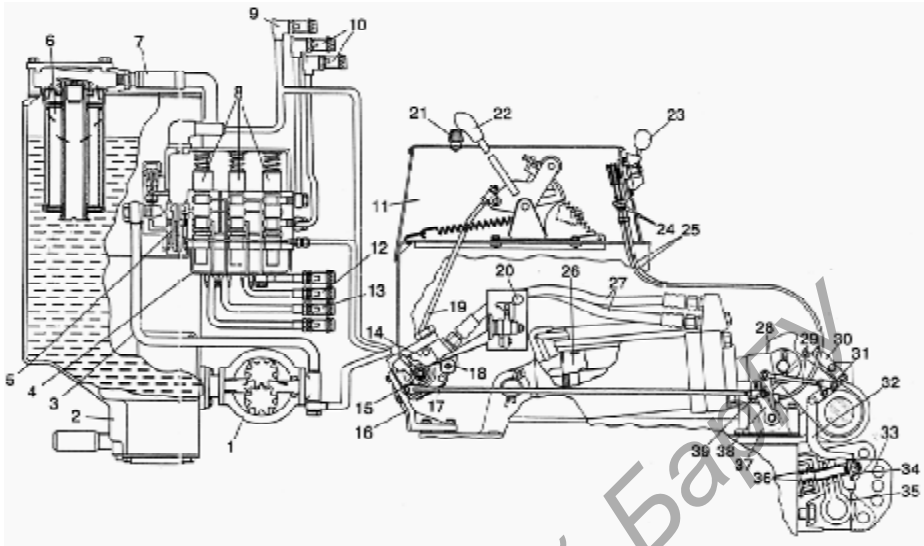


Рисунок 1.1 — Размещение агрегатов гидронавесной системы тракторов «Беларус 1025 / 1221 / 1221В»;

1 — масляный насос; 2 — масляный бак; 3 — нагнетательный маслопровод к распределителю; 4 — гидрораспределитель; 5 — перепускной (переливной) клапан; 6 — масляный фильтр; 7 — сливной маслопровод; 8 — золотники управления выносными цилиндрами; 9 — вывод свободного слива; 10 — боковые правые выходы; 11 — пульт управления; 12 — задние левые выходы; 13 — задние правые выходы; 14 — силовой регулятор; 15 — рычаг регулятора; 16 — кронштейн; 17 — тяга регулятора; 18 — маховичок регулировки скорости коррекции; 19 — тяга управления регулятором; 20 — рукоятка включения смесителя сигналов; 21 — упор регулирования; 22 — рукоятка управления регулятором; 23 — управление смесителем сигналов; 24 — болты регулировки длины тросов; 25 — тросы управления смесителем сигналов; 26 — цилиндр автономный; 27 — шланги цилиндра; 28 — тяга силового датчика; 29 — тяга позиционного датчика; 30 — двуплечий рычаг; 31 — позиционный датчик; 32 — поводок серьги центральной тяги механизма навески; 33 — серьга центральной тяги; 34 — регулировочная гайка силового датчика; 35 — пружина силового датчика (сжатия); 36 — пружина силового датчика (растяжения); 37 — смеситель сигналов; 38 — рычаг тяги регулятора; 39 — рычаг позиционного регулирования

Заднее навесное устройство трёхточечное служит для присоединения к трактору навесных и полунавесных машин и орудий.

ГНС обеспечивает управление орудиями в следующих режимах: высотное регулирование; силовое регулирование; позиционное регулирование; смешанное (позиционно-силовое) регулирование.

Управление ГНС осуществляется распределителем и регулятором. Каждая рукоятка распределителя может быть установлена в одном из четырёх положений: «нейтраль» — среднее положение; «подъём» — нижнее положение; «плавающее» — верхнее положение; «принудительное опускание» — между положениями «нейтраль» и «плавающее».

Управление регулятором осуществляется рукояткой, расположенной справа от сиденья оператора. Рукоятка может занимать следующие положения: «транспортное—нейтраль» (рукоятка (ролик) упирается в край сектора); «подъём» (крайнее заднее положение); «зона регулирования» (рукоятка находится в зоне спереди от «нейтраль»); «принудительное опускание» (крайнее переднее положение (вместе с сектором)).

ГНС с электрогидравлическим регулятором Bosch тракторов «Беларус 1522 / 2022 / 2522 / 2822 / 3022»

Гидросистема обеспечивает работу навесного устройства и гидрофицированных рабочих органов агрегируемых с трактором сельскохозяйственных машин. Она даёт возможность применения высотного, силового, позиционного или смешанного способов регулирования глубины хода рабочих органов сельскохозяйственных машин и орудий.

Навесное устройство управляется регулятором с электромагнитным управлением, который обеспечивает силовой, позиционный и смешанный способы регулирования при работе с навесными и полунавесными орудиями. Гидросистема (рис. 1.2) включает в себя масляный бак 2, установленный на верхней плоскости корпуса сцепления, шестерённый масляный насос 16 с приводом 17, смонтированные с левой стороны корпуса сцепления, золотниково-клапанный регулятор Bosch 10, гидрораспределитель Bosch 6 управления выносными гидроцилиндрами и два гидроцилиндра 8 ЗНУ (Ц90 × 250), сливной масляный фильтр 11, закреплённый на верхней крышке заднего моста. Гидравлические устройства соединены магистралями низкого давления 5, 12, 13, 15, маслопроводами и рукавами высокого давления 4, 7, 9, 14.

Принципиальная схема и расположение агрегатов ГНС

На тракторы «Беларус 2522 / 2822 / 3022» установлена электрогидравлическая система управления ЗНУ на базе регулируемого насоса фирмы Rexroth (рис. 1.3, 1.4 и 1.5).

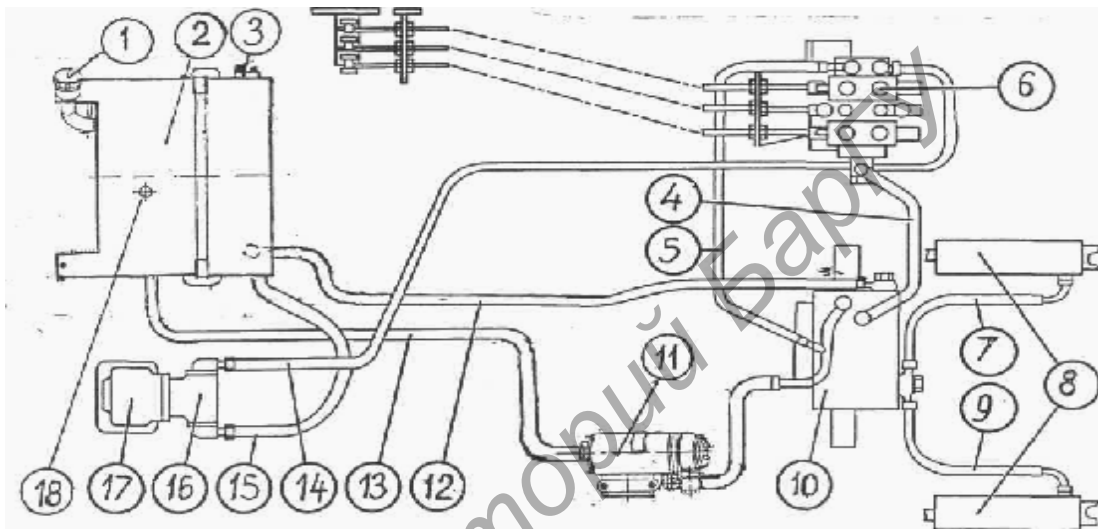


Рисунок 1.2 — Гидравлическая схема трактора «Беларус 2022»:

1 — пробка маслозаливной горловины; 2 — масляный бак ГНС; 3 — указатель уровня масла; 4 — маслопровод высокого давления; 5 — сливной маслопровод; 6 — распределитель Bosch управления выносными гидроцилиндрами; 7, 9 — рукава высокого давления; 8 — гидроцилиндры ЗНУ; 10 — золотниково-клапанный регулятор Bosch; 11 — сливной масляный фильтр; 12 — маслопровод низкого давления; 13 — сливной маслопровод; 14 — нагнетательный маслопровод; 15 — всасывающий маслопровод; 16 — масляный насос ГНС; 17 — привод масляного насоса; 18 — сапун масляного бака

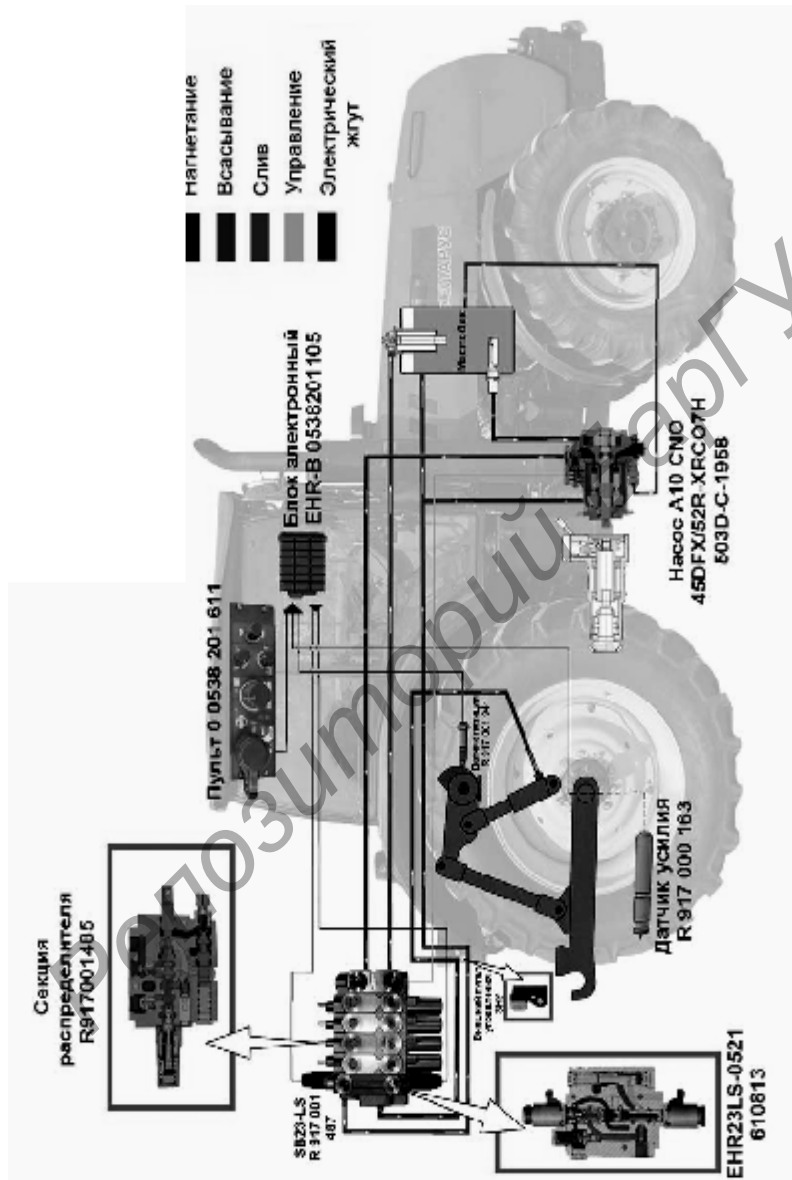


Рисунок 1.3 — Схема электрогидравлическая тракторов «Беларус 2522В / 2522ДВ / 2822ДЦ / 3022В / 3022ДВ» (конструктивная)

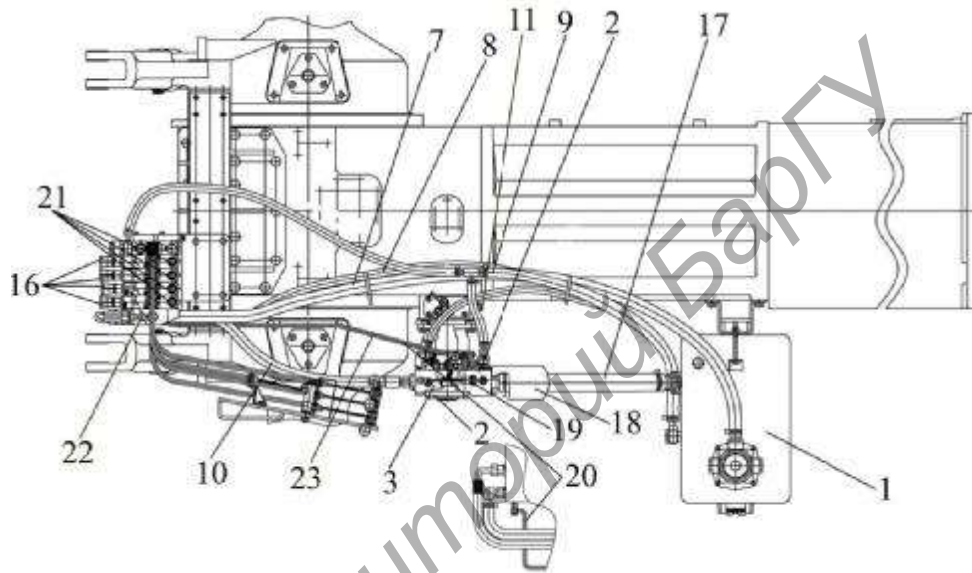


Рисунок 1.4 — Размещение агрегатов гидросистемы тракторов «Беларус 2522В / 2522ДВ / 2822ДЦ / 3022В / 3022ДВ» (вид сверху):

1 — масляный бак; 2 — насос А10СN045; 3 — привод насоса; 7, 8, 9 — рукава низкого давления; 10 — рукав высокого давления; 11 — валик включения насоса; 16 — муфты быстроразъёмные; 17 — всасывающий рукав; 18 — фильтр; 19 — датчик засоренности; 20 — магистраль LS; 21 — регуляторы расхода; 22 — крышка нагнетательная; 23 — магистраль управления LS

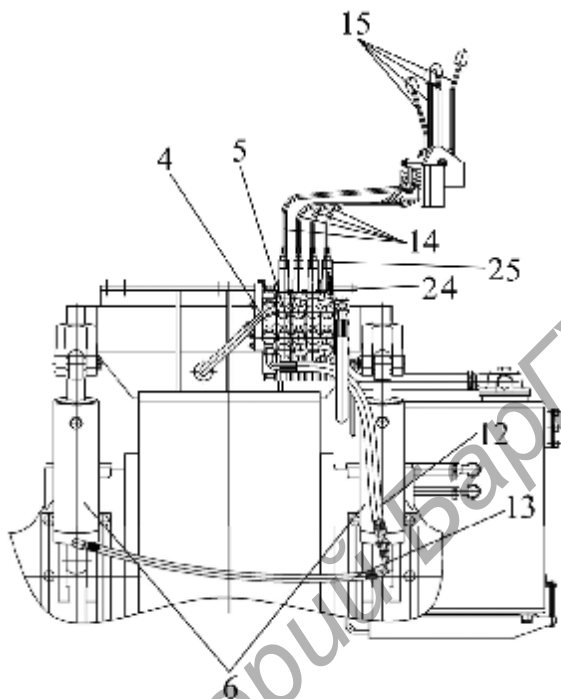


Рисунок 1.5 — Размещение агрегатов гидросистемы тракторов «Беларус 2522В / 2522ДВ / 2822ДЦ / 3022В / 3022ДВ» (вид сзади):

4 — регулятор EHR-23LS; 5 — распределитель SB-23LS;
 6 — гидроцилиндры Ц110 × 250; 12, 13 — рукава высокого давления; 14 — тросы с адаптерами; 15 — рычаги управления распределителем, 24 — болты крепления адаптеров, 25 — контргайка

Навесное устройство управляется регулятором с электромагнитным управлением, который обеспечивает силовой, позиционный и смешанный способы регулирования при работе с навесными и полунавесными орудиями. Гидросистема (см. рис. 1.4) включает в себя масляный бак 1, установленный с правой стороны коробки передач, насос переменной производительности 2, привод насоса 3, обеспечивающий 2 100 об / мин насоса при номинальных оборотах двигателя, регулятор 4 (EHR-23LS), распределитель 5 (SB-23LS) и два гидроцилиндра 6 задней навески (Ц110 × 250).

Магистралы низкого давления (всасывающие и сливные) 7, 8, 9, 17 выполнены шлангами, а магистралы нагнетательные 10, 12, 13 — армированными рукавами высокого давления (РВД).

Насос гидросистемы переменной производительности аксиально-поршневой с героторным насосом подпитки обеспечивает работу заднего и переднего НУ.

Привод гидронасоса отключаемый, независимый от муфты сцепления установлен с правой стороны корпуса заднего моста. Привод обеспечивает 2 100 об / мин насоса при номинальных оборотах дизеля, а включение шариковой муфтой позволяет осуществлять «включение—отключение» насоса при работающем на минимальных оборотах дизеле. Включение насоса производится поворотом валика 11 гаечным ключом до упора против часовой стрелки (по ходу трактора).

ВНИМАНИЕ! Отключение насоса допускается в аварийных ситуациях (например при разрыве РВД).

Распределитель и регулятор фирмы Bosch объединены в один узел. **Распределитель четырёхсекционный ***, **четырёхпозиционный ****. Золотники всех секций распределителя имеют фиксацию в позициях «нейтраль» и «плавающее». Золотник правой по ходу трактора секции, кроме того, имеет фиксацию в позиции «подъём» и снабжён автоматом возврата из позиции «подъём» в позицию «нейтраль». Все секции имеют регуляторы расхода (маховичок со стороны управления золотником), позволяющие поддерживать заданные потоки на выводах независимо от нагрузки.

Выходные отверстия трёх секций распределителя используются для задних выводов гидросистемы и снабжены быстроразъёмными муфтами 16. Третья от напорной крышки секция распределителя, как правило, используется для управления передним навесным устройством (ПНУ).

Управление золотниками распределителя осуществляется рычагами 15 посредством тросов с адаптерами 14.

Гидравлическая схема

В опытных образцах тракторов «Беларус 2522 / 2822 / 3022» использован аксиально-поршневой регулируемый насос 4 модели A10VCO фирмы Rexroth, ФРГ (максимальный рабочий объём 45 см³).

* Распределитель имеет четыре рукоятки и четыре золотника для подачи масла по четырём линиям.

** Распределитель имеет четыре положения рукоятки.

Рисунок 1.6 — Схема принципиальная гидравлическая тракторов «Беларус-2522В / 2522ДВ / 2822ДЦ / 3022В / 3022ДВ»:

Агрегаты насосной станции: 1 — масляный бак (Q равен 75 л); 2 — насос подпитки с рабочим объёмом $57 \text{ см}^3 / \text{об}$; 3 — насос аксиально-поршневой А 10 CN04DFRX / 152, регулируемый, с максимальным рабочим объёмом $45 \text{ см}^3 / \text{об}$; 4 — клапан редукционный (p_w , равен 245 бар); 5 — регулятор аксиально-поршневого гидронасоса; 6 — реле давления (датчик засоренности фильтра); 7, 8 и 9 — фильтры; 10 — предохранительный клапан.

Агрегаты гидравлического распределителя SB-23LS: 11, 12, 13 — секции выносных гидроцилиндров (3 шт); 14 — секция подъёмника; 15 — регуляторы расхода (дрессели); 16 — клапаны редукционные.

Другие агрегаты: 17 — регулятор HER 23LS; 18 — гидроцилиндр подъёмника; 19 — канал управления; 20 — обратный клапан.

Обозначения на схеме: p — магистраль нагнетания; G — магистраль слива; X — магистраль управления; M_1, M_2, M_3 — отверстия (порты) для подключения манометра; F_1, FQ, Dr — R_1 и R_2 .

Положения золотника: 1 — подъём; 0 — нейтраль; 2 — принудительное опускание; F — плавающее

Встроенный шестерённый насос подаёт рабочую жидкость на вход какающего узла регулируемого насоса через фильтр тонкой очистки.

Подачей насоса управляет секционный распределитель модели ZMS 23LS фирмы Bosch.

Функциональные особенности гидросхемы (рис. 1.6) управления навесным и рабочим оборудованием трактора состоят в следующем. При нейтральном положении золотников распределителя секций 11, 12, 13 и выключенных магнитах секций канал X управления регулятором 5 аксиально-поршневого насоса 3 соединён со сливом. Поэтому нагнетаемая насосами 2 и 3 жидкость перемещает верхний золотник регулятора вправо, открывая доступ в поршень управления положением наклонной шайбы. В результате угол её наклона уменьшается и производительность насоса сокращается до минимума, причём давление (1,5 МПа) определяется усилием пружины верхнего золотника регулятора.

При перемещении, например, золотника в одно из рабочих положений канал управления X соединяется с рабочей гидролинией потребителя. В результате в пружинной полости верхнего золотника регулятора 5 возникает давление и золотник перемещается влево. Полость поршня управления положением шайбы соединяется со сливом, смещаясь вправо, и угол наклона последней увеличивается, повышая производительность насоса. Его подача будет определяться проходным сечением на золотнике распределителя, так как перепад давления здесь поддерживается постоянным.

В крайней правой фиксируемой позиции золотника, обеспечивающей «плавающее» положение рабочего органа агрегируемой машины, канал управления X также соединяется со сливом, создавая тем самым условия для работы насоса 3 на минимальной подаче.

В случае одновременного включения двух и более потребителей система передачи сигнала давления наибольшей нагрузки передаёт сигнал по каналу X к регулятору 5 насоса 3 и он выходит на подачу, обеспечивающую в напорной гидролинии давление, равное суммарному от наибольшей нагрузки и усилия пружины верхнего золотника регулятора 5 насоса 3. Если не принять соответствующие меры, то на проходном сечении золотника менее нагруженного потребителя возникнет перепад давления, превышающий заданный пружиной регулятора, и поток рабочей жидкости в первую очередь начнёт поступать к менее нагруженному потребителю. Для исключения этого явления в напорной гидролинии P каждой секции устанавливают редукционный клапан 16, уменьшающий перепад давления на золотнике менее нагруженного потребителя. Если подача насосов 2 и 3 при одновременно работающих потребителях больше их суммарного расхода, то на всех золотниках поддерживается одинаковый перепад давления, а расход определяется только размером проходного сечения распределительной секции. В целях сокращения утечек из запертой полости гидроцилиндра при транспортных переездах трактора в рабочих гидролиниях установлены управляемые обратные клапаны 20.

Для секций, предназначенных для систем автоматического регулирования положением навесного оборудования, этот клапан является штатным, предотвращающим частое срабатывание системы позиционного регулирования.

Для секций распределителя SB-23LS, обеспечивающих работу агрегируемых машин, эти клапаны устанавливают по заказу. В распределительной секции SB23LS такие клапаны открываются посредством воздействия основного золотника.

По сравнению с модификациями, обеспечивающими герметичность рабочей гидролинии в нейтральной позиции только за счёт золотника, утечки рабочей жидкости при установке обратных клапанов сокращаются не менее чем в четыре раза.

Гидросистема оснащена дополнительным дросселем 15 ограничителя максимального расхода.

Гидравлическая система трактора «Беларус 2022» (рис. 1.7) отличается от системы трактора «Беларус 2522» тем, что отсутствует регулятор HER 23LS и XRW7H и аксиально-поршневой насос.

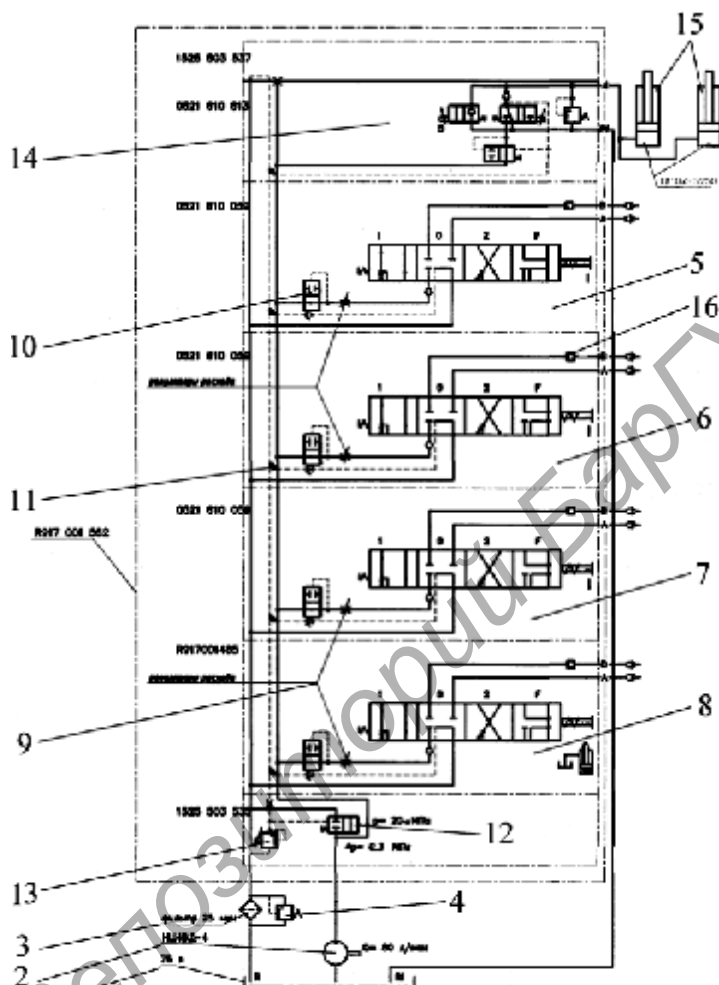


Рисунок 1.7 — Схема гидравлическая принципиальная трактора «Беларус 2022»:

Агрегаты насосной станции: 1 — масляный бак (Q равен 75 л); 2 — насос НШНОД (Q равен 80 л / мин); 3 — фильтр; 4 — клапан предохранительный.
Агрегаты гидрораспределителя R 917 001 562: 5, 6, 7 — секции выносных гидроцилиндров; 8 — секция гидроподъёмника; 9 — регуляторы расхода; 10 — редукционные клапаны; 11 — клапаны; 12 — дроссель; 13 — редукционный клапан; 14 — регулятор ЕНК 28 LS; 15 — гидроцилиндры подъёмника; 16 — обратные клапаны

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение гидронавесной системы.
2. Дайте классификацию гидронавесных систем в соответствии со стандартом ИСО 730-1 [2]. Какими показателями характеризуются энергетические возможности гидросистемы тракторов?
3. Какими двумя основными способами регулируется расход в гидросистемах тракторов?
4. Перечислите основные элементы гидравлической навесной системы тракторов «Беларус 1221», «Беларус 1523», «Беларус 2522».
5. Поясните общую работу гидронавесной системы и способы регулирования СЧН.

Лабораторная работа 2 ГИДРОНАСОСЫ И МАСЛЯНЫЙ БАК

Насосы шестерённые. Обозначение гидронасосов

В зависимости от направления вращения ведущего вала насосы бывают левого и правого вращения. В насосах правого вращения рабочая жидкость переносится из полости всасывания в полость нагнетания при вращении ведущей шестерни по часовой стрелке (если смотреть со стороны привода), в насосах левого вращения — против часовой стрелки. Насосы не взаимозаменяемы; они используются для получения давления 25 МПа.

В соответствии с ГОСТ 19027-89 [3] шестерённые насосы имеют маркировку, например: НШ-10-Е-2Л, НШ-50-У-3.

Первые две буквы обозначают, что насос шестерённый, цифры, стоящие рядом с буквами (10, 50), указывают теоретическую подачу рабочей жидкости в см^3 за один оборот вала, следующие за цифрами буквы (Е, У) показывают на тип насоса, ещё одна цифра (2, 3) указывает на исполнение насоса. Последняя буква (Л) обозначает направление вращения, насосы правого вращения не маркируются.

В соответствии с ГОСТ 19027-89 [3] шестерённые насосы по исполнению делятся на три группы и обозначаются цифрами 2, 3 и 4. К группе 2 относятся насосы с номинальным давлением нагнетания 14 МПа и рабочими объёмами за один оборот 10, 32, 50 и 100 см^3 , к группе 3 — соответственно 16 МПа и 4; 6,3; 10; 25; 32; 40; 50; 71; 100; 160 и 250 см^3 ; к группе 4 — 20 МПа и 4; 6,3; 10; 25; 32; 40; 50; 71; 100; 160 и 250 см^3 .

Расчёт параметров и показателей гидронасоса

Основными показателями гидронасоса являются: рабочий объём q_0 , давление p , частота вращения n , крутящий момент $M_{кр}$ и КПД η (объёмный (η_0) и механический (η_m)).

Рабочий объём q_0 , см³/об, показывает, какое количество рабочей жидкости проходит через насос за один оборот вала и рассчитывается следующим образом:

$$q_0 = \frac{10^3 Q_T}{n}.$$

Полный КПД η насоса вычисляется по формуле

$$\eta = \eta_0 \eta_i,$$

где η_0 — объёмный КПД насоса, который учитывает потери утечки и определяется по выражению $\eta_0 = Q_\Phi / Q_T$, где Q_Φ — фактическая производительность насоса, л/мин; Q_T — теоретическая производительность, л/мин.

Механический КПД η_m насоса учитывает потери на трение и рассчитывается по формуле

$$\eta_m = \frac{N_n}{N_T} = \frac{N_n - N_m}{N_n},$$

где N_n — полезная мощность насоса, кВт, (вычисляется по формуле

$$N_n = \frac{Q_\Phi p}{60}, \text{ где } p \text{ — давление в гидросистеме, МПа), или}$$

мощность, затрачиваемая на привод насоса (рассчитывается по формуле $N_n = M_{кр} \omega_n$);

N_m — мощность, затрачиваемая на преодоление механических потерь.

Крутящий момент $M_{кр}$, Н·м, вычисляется по формулам:

$$M_{кр} = \frac{N_n}{\omega}, \text{ или } M_{кр} = \frac{q_0 \Delta p n}{60},$$

где Δp рассчитывается по формуле $\Delta p = p_n - p_{вс}$; при этом p_n и $p_{вс}$ — давления соответственно на выходе (нагнетание) и на входе (всасывание).

Напор насоса H , м, — высота, на которую насос может закачать рабочую жидкость, рассчитывается следующим образом:

$$H = \frac{P}{\rho g},$$

где ρ — плотность жидкой среды, кг / м³;

g — ускорение свободного падения, м / с².

Устройство насосов типа НШ-К

Насосы типа НШ-К получили широкое применение в гидросистемах тракторов, сельскохозяйственных машин, мелиоративных и дорожных машин, подъёмно-транспортных установках.

Насос состоит из корпуса 1 (рис. 2.1), закрытого крышкой 3, выполненных из алюминиевого сплава. В корпусе размещён качающий узел, состоящий из ведомой 4 и ведущей 5 шестерён (легированная сталь), двух обойм — подшипниковой 7 и поджимной 6, изготовленных из алюминиевого сплава АМО-7-3, двух бронзовых пластинок-уплотнителей 9. Обоймы 6 и 7 выполнены в виде полуцилиндров с гнездами для цапф шестерён.

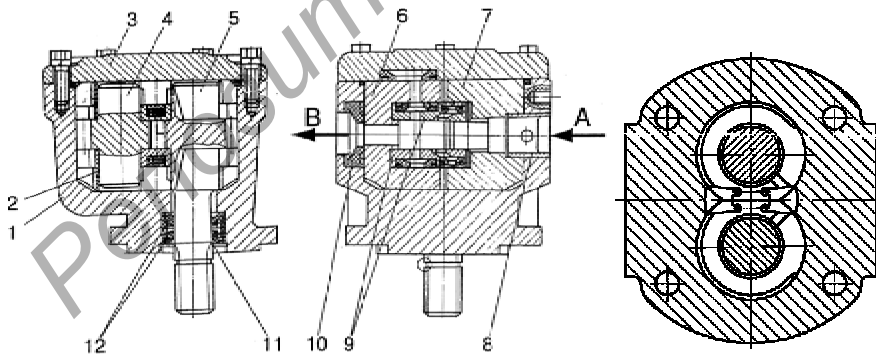


Рисунок 2.1 — Гидравлический насос:

A — всасывающее отверстие; B — нагнетательное отверстие; 1 — корпус; 2 — подшипник; 3 — крышка; 4 — ведомая шестерня; 5 — ведущая шестерня; 6 — поджимная обойма; 7 — подшипниковая обойма; 8 — центрирующая втулка; 9 — пластики; 10 — поджимная манжета; 11 — стопорное кольцо; 12 — манжета

Для уплотнения внешних утечек ведущий вал уплотняется двумя самоподжимными манжетами-сальниками 12, а крышка насоса — резиновым уплотнительным кольцом.

Радиальное уплотнение выполнено следующим образом. Подшипниковая обойма 7 опирается на цапфы шестерён и огибает наружную поверхность их зубьев.

Давление рабочей жидкости в зоне нагнетательного отверстия постоянно поджимает через манжету 10 обойму 6 к наружной поверхности зубьев шестерён. По мере износа шестерён и обоймы давление жидкости перемещает обойму в сторону шестерён, сохраняя этим нормальный зазор между поверхностями зубьев и обоймы.

Уплотнение по торцам зубьев выполняется двумя платиками 9, помещёнными в подшипниковой 7 и поджимной 6 обоймах. На стороне платиков, обращённой к крыльям обойм, выполнены четыре расточки. В три крайние вставлены резиновые манжеты малого диаметра, в среднюю — манжета 10 большего диаметра с центральным отверстием. Камеры манжет 10 через индивидуальные сверления в платиках 9 сообщены с зоной нагнетания насоса. В расточки платиков кроме малых манжет устанавливаются стальные защитные шайбы.

Под давлением рабочей жидкости в камерах манжет платики прижимаются к торцам шестерён и обеспечивают уплотнение. На стороне платиков 9, примыкающих к торцам шестерён, выполнены расточки диаметром 6 мм, которые предназначены для отвода жидкости из запертого объёма впадин между зубьями в зону нагнетания. Соответственно уменьшается изнашивание насоса и повышается его КПД. Для уменьшения деформаций элементов поджимной обоймы 6 от усилий, действующих со стороны поджимных манжет 10 используются противоположно направленные усилия. Они получаются в результате подвода жидкости из полости нагнетания по центральному отверстию в манжете 10 в специальные камеры, расположенные в корпусе 1 и крышке 3 насоса, уплотнённые с помощью кольцевых манжет и защитных колец.

Подтекающая рабочая жидкость из-под крышки насоса отводится по двум продольным пазам, выполненным на наружной поверхности поджимной обоймы 6, и далее — по зазору между корпусом и фасками обойм, и по прямоугольному пазу на подшипниковой обойме в полость всасывания А. Кроме того, по указанному пазу перетекает масло от днища корпуса и разгружаются от давления самоподжимные манжеты 12 ведущего вала. Чтобы предотвратить качающий узел от проворота

в отверстии корпуса насоса для выхода шлицевого конца вала ведущей шестерни с внутренней стороны, запрессована центрирующая втулка 8.

При сборке насоса необходимо соблюдать следующий порядок. Вначале пластики 9 вставляются в пазы поджимной обоймы. Затем укладываются в соответствующие выточки обе шестерни, но так, чтобы шлицеванный конец ведущего вала был обращён в сторону торца обоймы с широкой фаской. Сверху накладывается подшипниковая обойма 7 так, чтобы торцы с широкими фасками совпадали и сжимали их до соприкосновения цапф шестерён с подшипниками обоймы.

Качающий узел вставляют шлицеванным концом вала вперёд к доннику корпуса. После этого вставляют резиновое кольцо в канавку корпуса насоса, закрывают крышкой и её зажимают болтами.

Работа гидравлического насоса НШ-32А-3, НШ-32М-3

В конструкции насоса (см. рис. 2.1) предусмотрен автоматический выбор зазоров по торцам и зубьям шестерён.

Два пластика 9, установленные в подшипниковой 7 и поджимной 6 обоймах в зоне высокого давления, прижимаются к торцам шестерён 4 и 5. Давление масла в зоне отверстия В через манжету 10 постоянно прижимает обойму 6 к вершинам зубьев шестерён. Центрирующая втулка 8 исключает поворот подшипниковой обоймы 7 относительно корпуса 1.

Насос получает вращение от привода вала отбора мощности через промежуточную шестерню. Включать насос надо при минимальных оборотах дизеля переводом рукоятки включения вверх.

Привод шестерённого масляного насоса гидросистемы

Масляный насос гидросистемы — шестерённый, правого вращения. Привод насоса — отключаемый, независимый от муфты сцепления, установлен с левой стороны корпуса сцепления (рис. 2.2).

Привод состоит из корпуса 1, шестерни 2, установленной на шлицах вала 3, вращающегося в двух шарикоподшипниках. Шарики 4, помещённые в отверстие вала 3, замыкают или размыкают вал со шлицевыми втулками 5, 7 посредством обоймы 6, управляемой вилкой через четырёхгранник валика 8.

Шестерня 2 находится в постоянном зацеплении с шестернёй привода вала отбора мощности (ВОМ). В выключенном положении (см. рис. 2.2) обойма 6 сдвинута в крайнее правое положение; шарики 4 под действием центробежных сил выходят из зацепления с втулкой 5 и вал 3 с шестернёй 2

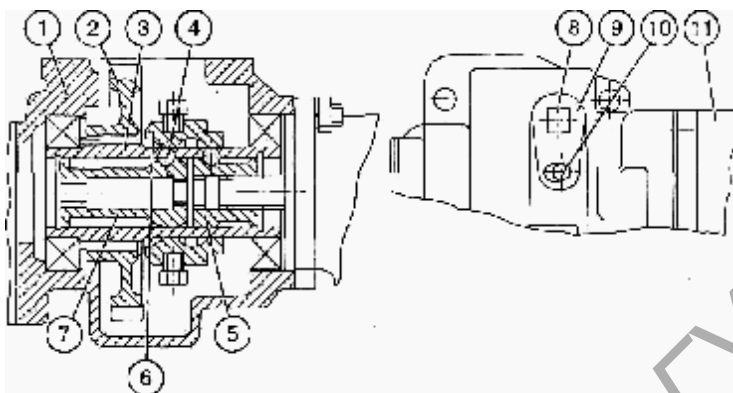


Рисунок 2.2 — Привод шестерённого масляного насоса гидросистемы:

1 — корпус привода; 2 — шестерня привода; 3 — вал; 4 — шарики; 5 — втулка вала насоса; 6 — обойма; 7 — втулка; 8 — валик переключения; 9 — пластина стопорная; 10 — болт; 11 — насос

свободно вращается в подшипниках. Во включённом состоянии (обойма сдвинута в крайнее левое положение) шарики 4 конусом обоймы 6 заводятся в лунки втулки 5 и вращение от шестерни 2 через вал 3 и шлицевую втулку 5 передаётся на вал насоса. В приводе предусмотрена установка второго насоса (НШ10 / 16), приводимого от шлицевой втулки 7.

Привод обеспечивает 1 980 об / мин вала насоса 11 при номинальных оборотах дизеля, а шариковая муфта 3, 4, 5, 6, 7 позволяет включать и отключать насос при работающем дизеле на минимальных оборотах холостого хода. Чтобы включить (выключить) насос, необходимо: а) ослабить болт 10 на 1,5—2,0 оборота; б) гаечным ключом повернуть за четырёхгранник валик переключения 8 по (против) часовой стрелке до упора; в) затянуть болт 10.

Насосы переменной производительности. Насосный блок СЧН

Принципиальная схема гидросистемы чувствительной к нагрузке (рис. 2.3) представляет собой объединённую гидросистему трактора, запитываемую одним плунжерным насосом переменного расхода и конструктивно исполненную в виде отдельных гидравлических блоков, функционально связанных между собой гидравлическими магистралями. Система чувствительная к нагрузке с компенсацией давления и расхода является наиболее экономичной и современной, что и предопределяет её выбор для энергонасыщенного трактора.

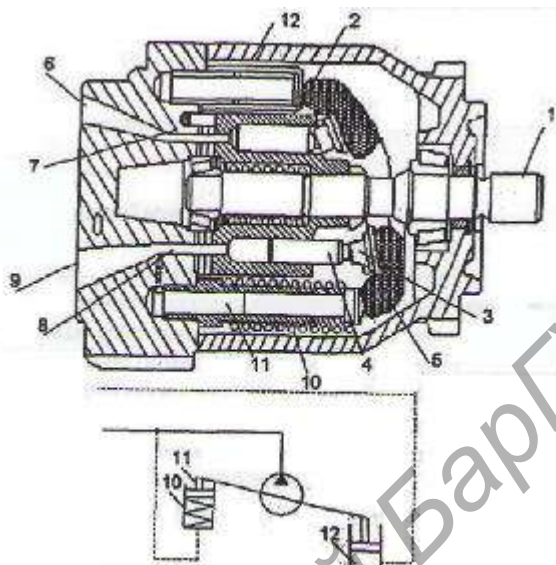


Рисунок 2.3 — Регулируемый аксиально-поршневой насос:

1 — приводной вал; 2 — блок цилиндров; 3 — опорные башмаки; 4 — плунжеры; 5 — наклонная шайба; 6 — всасывающее отверстие; 7, 8 — отверстия в распределителе; 9 — выходное (напорное) отверстие; 10 — возвратная пружина; 11 — направляющая; 12 — плунжер управления подачей

Объединённая гидросистема позволяет работать различным системам трактора независимым друг от друга с гидравлической запиткой от одного насоса с регулируемым расходом: автоматической системе регулирования положением навесного орудия, системе управления бортовыми, выносными гидроцилиндрами. Одновременность работы необходима системам автоматического регулирования положением навесного орудия и управления выносными гидроцилиндрами.

Исходя из этих функциональных условий выбирается производительность основного насоса. Для запитки двух выносных гидроцилиндров диаметром 110 мм соответственно требуется расход не менее 100 л/мин. Работа объединённой гидросистемы обеспечивается насосным блоком, состоящим из плунжерного насоса высокого давления

A10CN045DFRX/52R объёмом 45 см³ и центробежного насоса подпитки объёмом 57 см³.

Технической характеристике насосного блока должны соответствовать следующие нормированные значения:

- минимальное/максимальное число оборотов насоса — 1 000—3 000 мин⁻¹;
- максимальное давление — 200 бар;
- минимальное давление — 12 бар;
- температура рабочей жидкости — 20—90°С;
- холодный старт — 35°С.

Клапанный блок отслеживает изменение давления и расхода SP-12 или MP-18.

Основной плунжерный насос (см. рис. 2.3) общим валом связан с центробежным насосом подпитки, обеспечивающим избыточное давление в гидросистеме (рис. 2.4).

К особенностям насоса относятся:

- наличие сквозного вала для привода тандемируемого насоса;
- конструктивное исполнение механизма возврата (поджима) наклонной шайбы;
- модульное исполнение регулятора подачи, создающего предпосылки для использования регуляторов различных модификаций (в том числе с электроуправлением и различными типами регулирования).

В образцах трактора «Беларус 2522» использован аксиально-поршневой регулируемый насос модификации A10VCN фирмы Rexroth, ФРГ (максимальный рабочий объём 45 см). Встроенный шестерённый насос подаёт рабочую жидкость на вход качающего узла регулируемого насоса через фильтр тонкой очистки.

Подачей насоса управляет секционный распределитель модификации ZMS 23LS фирмы Bosch.

В последние годы широкое распространение получила независимая от нагрузки система управления типа LS (Load Sensing System), обеспечивающая постоянную скорость его гидроцилиндра при любых внешних силовых воздействиях. Скорость гидроцилиндра определяется разностью величин потока, вырабатываемого силовой насосной установкой, и необходимой потребностью исполнительного гидроцилиндра.

Из принципиальной гидравлической схемы тракторов «Беларус 2522В / 2522ДВ / 2822ДЦ / 3022В / 3022ДВ» (см. рис. 2.4) видно, что все секции распределителя ZMS 23-LS имеют регуляторы расхода, кото-

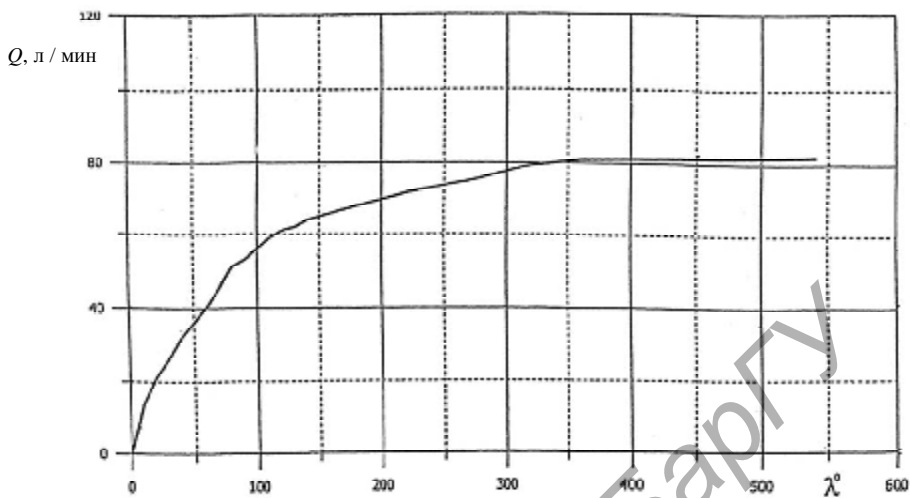


Рисунок 2.5 — Зависимость подачи насоса от угла поворота маховичка ($Q = f(\lambda)$)

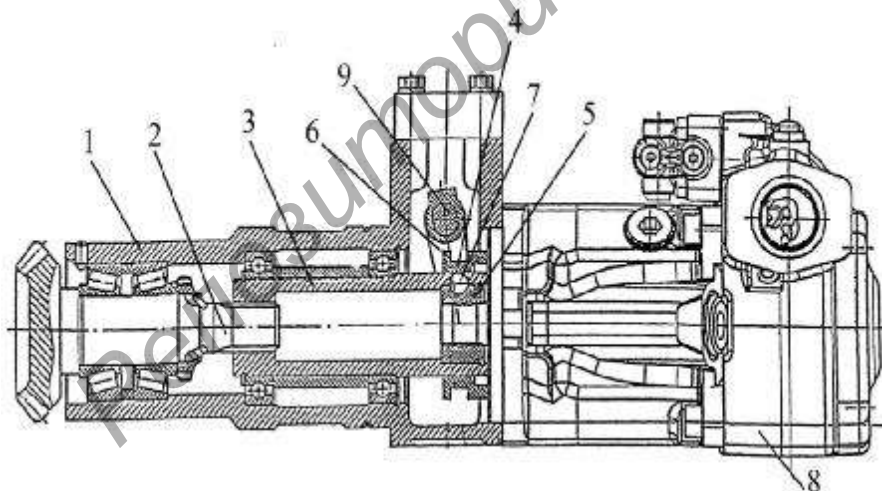


Рисунок 2.6 — Привод насоса переменной производительности:

1 — корпус; 2 — вал-шестерня; 3 — вал; 4 — муфта; 5 — втулка; 6 — вилка; 7 — шарик; 8 — насос (A10CN045); 9 — рычаг

и втулку 5, в которую входит хвостовик насоса 8, передаёт момент на последний. Запирание шариков осуществляется муфтой 4, управляемой вилкой 6. При повороте вилки по часовой стрелке со стороны рычага включения 9 муфта 4 запирает шарики между валом 3 и втулкой 5 и обеспечивает включение насоса.

При повороте вилки 6 против часовой стрелки шарики под действием центробежных сил входят в расточку муфты 4 и разъединяют вал 3 и втулку 5, происходит отключение насоса.

Маслобак

На тракторах устанавливается маслобак (рис. 2.7) изменённой конструкции. На передней стенке маслобака выполнены два штуцерных соединения 8 для безнапорного слива дренажа насоса и избыточного расхода насоса подпитки, на всасывании установлен фильтр заборник 1 с сеткой 200 мкм, который необходимо промыть при замене масла.

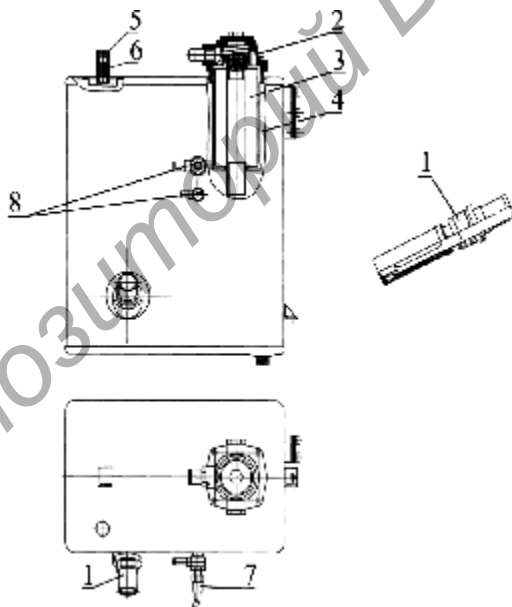


Рисунок 2.7 — Маслобак:

1 — фильтр-заборник; 2 — крышка фильтра; 3 — фильтр сливной; 4 — корпус фильтра; 5 — пробка сапуна; 6 — фильтрующий элемент сапуна; 7 — датчик аварийной температуры масла ТМ 111-12; 8 — штуцер

Крышка фильтра 2 имеет три входных отверстия $M30 \times 1,5$, позволяющих наряду со сливом от распределителя обеспечить возможность организации слива гидромоторов гидропривода сельскохозяйственных машин, агрегатируемых с трактором.

В один из болтов безнапорного слива ввёрнут датчик 7 аварийной температуры масла ТМ 111-12. При превышении температуры масла $T 85^{\circ}C$ на пульте кабины загорается красная лампочка аварийной температуры.

Механизатор при этом должен заглушить трактор, выяснить причину перегрева и устранить неисправность.

На тракторе может быть установлен маслобак большей ёмкости (V равен 100 л) (рис. 2.8), оборудованный сапуном фирмы Sofima (Италия) с бумажным фильтрующим элементом, который необходимо менять при сезонном техническом обслуживании или по мере загрязнения маслобака. Также этот маслобак оборудован двумя сливными отверстиями, что обеспечивает полный слив отработанного масла при его регламентной замене.

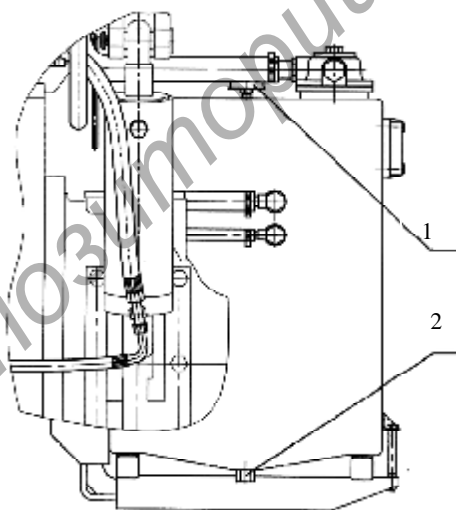


Рисунок 2.8 — Маслобак, оборудованный сапуном фирмы Sofima:

1 — сапун; 2 — пробки сливных отверстий

Контрольные вопросы

1. Расшифруйте марку насосов НШ-32-2 и НШ-50-3Л, укажите производительность и рабочее давление.
2. Назовите детали гидронасоса типа НШ и укажите их назначение.
3. Каким образом осуществляется поджим уплотняющей (поджимной) обоймы?
4. Из чего состоит качающий узел и как исключается проворачивание его во время работы?
5. Укажите пути подвода рабочей жидкости к пластикам для торцового поджима.
6. Поясните назначение разгрузочных манжет, установленных в крышке и донышке корпуса насоса.
7. Как устраняются внутренние и внешние утечки рабочей жидкости у насосов типа НШ, НШ-Е, НШ-У?
8. Назовите порядок сборки насосов типа НШ.
9. Назовите основные параметры гидронасосов, приведите формулы для их определения.
10. Из каких материалов изготовлены основные детали насосов типа НШ?

Лабораторная работа 3 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ

Гидравлический распределитель предназначен для управления работой основного и выносных гидроцилиндров и других потребителей, например гидромоторов. На тракторах «Беларус» используют распределители:

– «Беларус 1022 / 1222» — трёхзолотниковые в монокорпусе Р-80-3/4. Буква Р обозначает распределитель, цифра 80 — максимальную пропускную способность л / мин, первая из последующих двух цифр указывает тип золотника, вторая — число золотников;

– «Беларус 1522 / 1822 / 2022» — трёхзолотниковые секционные проточные, выпускаемые заводом «Гидропривод» в Гомеле РП70.

Обозначения импортных приборов тракторов:

– «Беларус 2522 / 3022» — распределитель «Bosch» ZMS-23-LS, включающий четыре секции распределителя и регулятор EHR-23-LS.

Гидравлический распределитель Р80-3/4-111 тракторов «Беларус 1022» и «Беларус 1221»

Устройство распределителя

Распределитель (рис. 3.1) состоит из корпуса 28 с цилиндрическими расточками для установки золотников и клапанов, а также с каналами *S*, *C* и полостями *K*, *P*, *R*, *E*, *V* для рабочей жидкости, верхней 29 и нижней 17 алюминиевых крышек, золотников 30 в сборе, предохранительного игольчатого 9 и перепускного тарельчатого 6 клапанов 25. Корпус 28 распределителя отлит из серого чугуна. С лицевой стороны в корпусе распределителя есть шесть горизонтально расположенных отверстий с резьбой $M20 \times 1,5$ под штуцер нагнетательной линии, идущей от насоса.

Крайние секции распределителя для удобства монтажа снабжаются дополнительно двумя такими же резьбовыми отверстиями, расположенными на боковых плоскостях корпуса 28. Это, кроме того, позволяет при необходимости управлять через один золотник работой двух цилиндров. В двухзолотниковом распределителе дублирующих отверстий нет.

В нижней части корпуса расположено горизонтальное сверление *C*, которое называют *перепускным каналом или каналом дистанционного управления* у распределителей, предназначенных для работы с регулятором. Отверстие *C* одной стороной соединяется с отверстием под перепускной клапан, а другой — через косое сверление с полостью *B*. Наружный вывод к этому сверлению заглушен пробкой. Литая щель *B* называется сливной полостью. Она соединена со всеми отверстиями под золотники и с перепускным клапаном 6. Кроме того, полость *B* соединена с вертикальным сливным колодцем *R*, расположенным в корпусе ближе к тыльной верхней стороне распределителя. Вертикальное отверстие *R* соединяет пространства верхней и нижней крышек, что способствует выравниванию давления у обеих крышек распределителя.

У распределителей, предназначенных для работы с регулятором, канал *C* при помощи штуцера и трубопровода соединяется с силовым (позиционным) регулятором. Косое отверстие, соединяющее канал *C* с полостью *B*, у таких распределителей отсутствует.

В нижнем торце корпуса 28 распределителя есть восемь отверстий для болтов крепления крышки 29. В верхнем торце расположено девять отверстий с резьбой для крепления нижней крышки 17 и одно отверстие с резьбой, являющееся колодцем предохранительного клапана 9,

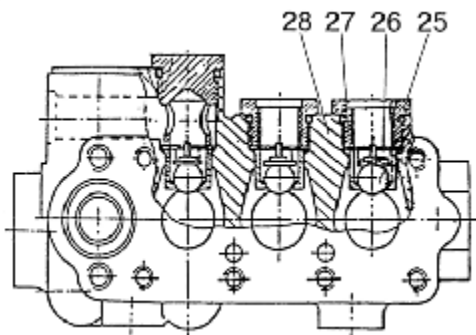
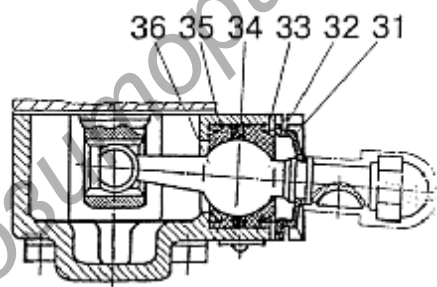
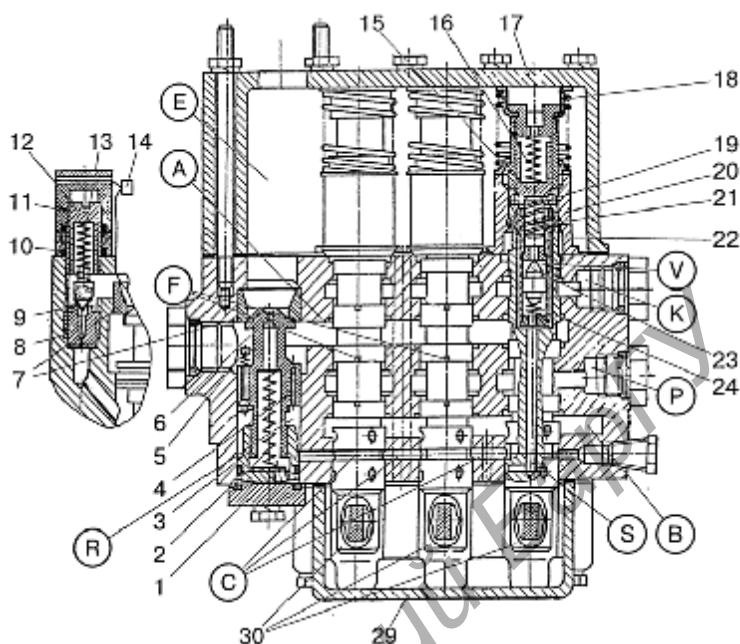


Рисунок 3.1 — Гидрораспределитель:

1 — упор; 2 — пружина; 3 — направляющая; 4 — жиклерное отверстие; 5 — стержневой клапан; 6 — перепускной клапан; 7 — седло перепускного клапана; 8 — седло предохранительного клапана; 9 — игольчатый клапан; 10 — контргайка; 11 — колпачок; 12 — винт; 13 — пружина; 14 — пробка; 15 — фиксаторная втулка; 16 — пружина; 17 — крышка; 18 — пружина золотника; 19 — шарик фиксатора; 20 — обойма; 21 — толкатель; 22 — гильза; 23 — клапан бустера; 24 — пружина; 25 — шарик гидрозамка; 26 — пружина гидрозамка; 27 — седло гидрозамка; 28 — корпус; 29 — крышка; 30 — золотники; 31 — пыльник; 32 — крышка пыльника; 33, 35 — вкладыш сферы; 34 — кольцо уплотнителя; 36 — рычаг; *A* — нагнетательный клапан; *R* — поршневая полость; *C* — канал управления; *F* — выемка на золотнике; *B* — сливной канал; *K* — полость опускания; *V* — полость клапана бустера; *S* — отверстия радиальные в золотнике; *E* — сливная полость; *P* — подъемная полость

в которое завёрнуты гнездо 8 и регулировочный винт 12. В задней стенке корпуса выполнены четыре отверстия с резьбой под болты, крепления распределены к кронштейну.

Привод распределителя

В крышке 29 расположены три цилиндрических гнезда под двухплечие рычаги 36. Сфера рычага 36 опирается на два вкладыша 33 и 35. Между вкладышами установлено резиновое уплотнительное кольцо 34. На наружном конце рычага 36 помещается резиновый пыльник 31.

Один конец двухплечего рычага 36 конусный и заканчивается шариком, срезанным с трёх сторон. Этим шариком рычаг 36 плотно входит в отверстие золотника. Золотники управляются при помощи рукояток, посаженных на шпонке на цилиндрическую часть двухплечего рычага, фиксируются на нём колпачковой гайкой.

Крышка 17 служит приёмником рабочей жидкости, сливаемой из гидросистемы, и своим пояском удерживает от осевых перемещений обоймы 20 фиксаторов. Кроме того, она играет роль упора для верхней обоймы 20, когда золотник устанавливается в положение подъёма. В нижней крышке против сливного отверстия тремя шпильками прикрепляют сливной фланец, служащий для соединения распределителя с баком для рабочей жидкости при помощи трубопровода. Верхнюю и нижнюю крышки распределителя уплотняют паронитовыми прокладками.

Рабочими органами распределителя являются золотники. Золотник имеет шесть распределительных поясков наружным диаметром 25 мм. Перемещая золотник в осевом направлении, пояски открывают или закрывают соответствующие окна и каналы корпуса распределителя, направляя таким способом рабочую жидкость в нужном направлении к нужному потребителю.

Каждый золотник независимо один от другого имеет четыре позиции: «подъём», «принудительное опускание», «плавающее», «нейтраль», соответственно четыре положения имеют рычаги управления 36 золотниками 30.

Крайнее верхнее положение рычага устанавливает золотник на «подъём», крайнее нижнее — «плавающее», среднее — «нейтраль» и положение рычага между нейтральным и плавающим — «принудительное опускание». Золотники, установленные на позициях «подъём», «плавающее» и «нейтраль», фиксируются специальным устройством, а установленные на позиции «принудительное опускание», в целях безопасности, не фиксируются, поэтому рукоятку управления в этом положении нужно удерживать рукой.

Золотник изготавливается из стали 15Х с наружной цементацией на глубину 0,8—1,3 мм и закалкой до твёрдости 50—55 единиц по Роквеллу. В двух широких поясках, служащих для перекрытия канала С в положениях золотника «подъём» и «принудительное опускание», выполнены по три сверления под углом 120° друг к другу, которые предназначены для гидравлической разгрузки от действия боковой силы и для центрирования золотника, что обеспечивает его работу без гидрозащемления. Между четвёртым и пятым поясками под углом 60° к оси золотника просверлены два отверстия, соединяющихся с осевым сверлением золотника 30, ведущим к бустерному устройству. Осевое сверление в золотнике 30 выполнено в виде трёх ступеней, имеющих различные диаметры. В средней части отверстия — резьба для завинчивания гильзы, а в верхней части отверстия — для завинчивания пробки.

В сечении II-II выполнены пять радиальных отверстий, в которых помещают фиксаторные шарики диаметром 6,35 мм. Ниже этих отверстий в сечении III-III просверлены ещё пять радиальных отверстий S, предназначенных для слива рабочей жидкости, выходящей из бустерного устройства в полость верхней крышки.

Бустерное устройство предназначено для автоматического возврата золотника из положения «подъём» в положение «нейтраль» в том случае, когда поршень упрётся в крышку гидроцилиндра, т. е. выберет весь ход. Бустерное устройство помещено в гильзе и состоит из гильзы 22, гнезда клапана 23, направляющей 15, пружины 24, винта 18 и толкателя 21.

С верхнего торца гильзы 22 вставлена направляющая 15, которая перемещается в канале гильзы под действием пружины 16 или давления жидкости. Направляющая имеет вид колпачка, в донышке которого под углом 30° к оси симметрии выполнено сверление диаметром 1 мм, и служит центрирующим передвижным упором для пружины 16 и клапана 23.

В гильзе 22 над направляющей 15 запрессовано гнездо клапана 23, в торце которого есть осевое ступенчатое отверстие, верхняя часть которого имеет диаметр 2,5 мм, а нижняя — 5,2 мм. Верхняя часть отверстия служит дросселем, а нижняя — гнездом для клапана, имеющего диаметр 3,97 мм. С нижнего торца гильзы пружина 24 сжата регулировочным винтом, в торце которого также есть осевое отверстие.

Отверстие служит для подвода рабочей жидкости толкателю 21 при увеличении давления в нагнетательной полости распределителя до 11—12,5 МПа. Это давление устанавливается с помощью пружины 24 и винта. После регулировки и проверки давления срабатывания клапана гильза ввёртывается в золотник 30, а затем в неё устанавливается толкатель 21.

На наружной поверхности толкателя 21 выполнена винтовая канавка, служащая для центрирования рабочей жидкостью и предотвращения заедания толкателя в гильзе 22, а также для перепуска рабочей жидкости из бустерного устройства на слив.

Фиксаторное устройство золотника состоит из обоймы 20 фиксатора, пяти шариковых фиксаторов 19 диаметром 6,35 мм, направляющей 15 и пружины 16.

Направляющая втулка 15 выполнена в виде колпачка с коническим доньшком. Внутренняя цилиндрическая поверхность служит направляющей для пружины 16. Коническая часть втулки используется для выжимания фиксаторных шариков 19 в соответствующие углубления обоймы, а сверху в доньшко упирается хвостовик бустера.

Внутри обоймы 20 есть две кольцевые проточки, предназначенные для выжимания в них шариковых фиксаторов 19 при установке золотника в положение «подъём» и «плавающее».

Работа распределителя

Положение «нейтраль». Золотник 30 удерживается пружиной 18 в положении, при котором нагнетательный канал *A* отсоединён от полостей *K* и *P*, сообщающихся с цилиндром. Полости *K* и *P* отсоединены, в свою очередь, соответственно от сливной полости *E* нижней крышки и от сливного канала *B*. Для того, чтобы масло, находящееся под давлением в цилиндре, не перетекало по зазору между золотником и корпусом, в полости *P* установлен гидрозамок. В нейтральном положении шарик 25 находится над выемкой, в золотнике и под воздействием пружины 26 и давления в цилиндре опускается до контакта с пояском на седле 27, перекрывая выход масла из подъёмной полости цилиндра на слив.

Масло, подаваемое насосом, направляется из нагнетательного канала *A* через открытый перепускной клапан *б* в полость *E* верхней крышки далее в бак, обеспечивая разгрузку насоса.

Открытие перепускного клапана в нейтральном положении обеспечивается за счёт соединения канала управления *C* через выточку на золотнике по трубопроводу с регулятором и далее со сливом в бак. Жиклерное отверстие *4* в поршневой части перепускного клапана *б*, оказывая сопротивление движению масла из нагнетательной полости *A* в поршневую полость *R* и далее на слив, создаёт перепад давления, в результате чего в канале *A* давление больше, чем в полости *K*. Разница в давлении вызовет усилие, направленное вниз, больше, чем сумма усилий от давления в полости *K* и пружины *2*, направленное вверх. В результате перепускной клапан *б* откроется.

Положение «подъём». Золотник соединяет канал *A* с подъёмной полостью *P*, а полость *K* — со сливом *E*.

Канал управления *C* перекрывается золотником, и перетекание масла по жиклерному отверстию *4* клапана *б* прекращается, вследствие чего давление в надпоршневой и подпоршневой зонах выравнивается и усилием пружины *2* клапан *б* садится на седло *7*. Слив масла в бак прекращается, и оно по каналу *A* через отверстие *P* направляется в подъёмную полость цилиндра сельскохозяйственного орудия, отжимая от седла *27* шарик *25* гидрозамка. Из полости опускания цилиндра масло поступает в отверстие *K*, а затем по выточке в золотнике и через отверстия в обойме *20* фиксатора проходит в сливную полость *E* и далее в бак.

Перемещение поршня цилиндра на сельскохозяйственном орудии происходит до тех пор, пока золотник находится в положении «подъём». Если перемещение поршня цилиндра прекращается (упор поршня в крышку цилиндра), а золотник удерживается трактористом, срабатывает предохранительный клапан *9*, настроенный на перепуск масла через предохранительное устройство при давлении 180—200 бар.

Под давлением выше настроенного клапан *9* отрывается от седла *8* и поршневая полость *K* перепускного клапана *б* соединяется со сливом.

В результате возникшего перетекания масла через жиклерное отверстие *4* перепускного клапана клапан *б* приподнимется и пропустит основной поток от насоса в верхнюю крышку на слив под давлением, на которое отрегулирован предохранительный клапан.

Если рукоятка управления не удерживается трактористом, то срабатывает устройство автоматического возврата золотника в нейтральное положение.

Возврат происходит при давлении на 5—10 бар ниже давления предохранительного клапана следующим образом: масло под давлением поступает через отверстие *S* и осевой канал в полость *V* клапана бустера *23* и сдвигает вверх толкатель *21* и фиксаторную втулку *15*. Шарики *19* выйдут из проточки обоймы *20*, и золотник под действием пружины *18* установится в положение «нейтраль».

Положение «плавающее». Золотник соединяет обе полости цилиндра *K* и *P* со сливом. Шарик *25* гидрозамка попадает на цилиндрическую часть золотника, отжимается от седла и не препятствует перетеканию через него масла. Это позволяет поршню свободно перемещаться в цилиндре. Нагнетательный канал *A* отсоединён золотником от полостей цилиндра *K* и *P*, а канал управления через проточку в золотнике сообщён со сливом (см. положение «нейтраль») — масло, подаваемое насосом, через открытый перепускной клапан направляется в бак, обеспечивая разгрузку насоса.

Положение «принудительное опускание». Шарик *25* гидрозамка (см. рис. 3.1), как и в позиции «плавающее», приподнят цилиндрической поверхностью золотника *30* и не препятствует проходу масла из полости подъёма цилиндра.

В положении «принудительное опускание» золотник *30* соединяет канал *A* с полостью опускания *K*, а полость подъёма цилиндра *P* — со сливом. В остальном работа распределителя происходит аналогично работе при установке золотника из положения «подъём».

Распределитель позволяет регулировать поток масла, поступающий от насоса в исполнительный цилиндр, и тем самым замедлять или ускорять движение поршня. Изменение скорости движения поршня достигается дросселированием масла в выемках *F* на кромках золотников, в результате часть потока уходит на слив. Рукоятки при этом удерживаются в промежуточных положениях между позицией «нейтраль» и рабочим положением «подъём» и «принудительное опускание».

Стержневой клапан *5* обеспечивает работу регулятора (рис. 3.2).

Распределители проточные секционные РП70. Параметры распределителя

Распределителям присвоено обозначение РП70 — распределитель проточный с номинальным расходом жидкости 70 л³/мин (табл. 3.1). Секции распределителя изготавливаются с различными вариантами механического, гидравлического или электрогидравлического управления

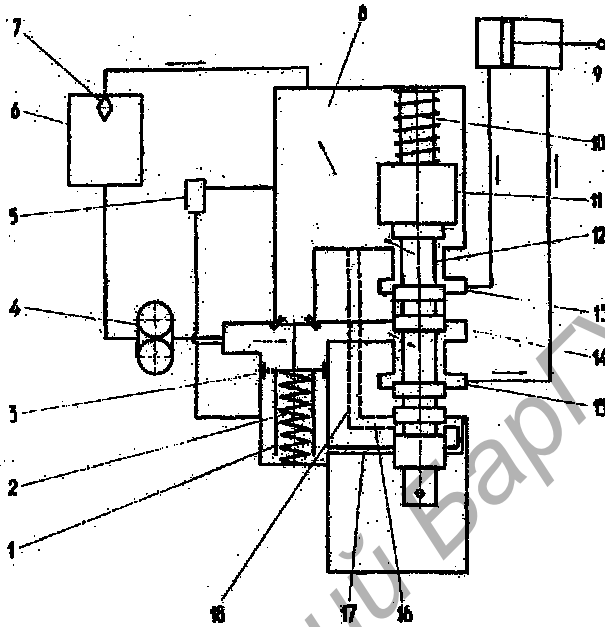


Рисунок 3.2 — Схема работы гидрораспределителя P80:

1 — перепускной клапан; 2 — пружина перепускного клапана; 3 — калиброванное отверстие; 4 — масляный насос; 5 — предохранительный клапан; 6 — масляный бак; 7 — масляный фильтр; 8 — сливная полость; 9 — силовой цилиндр; 10 — пружина золотника; 11 — обойма фиксатора золотника; 12 — золотник (находится в положении «подъём»); 13 — канал, соединённый с полостью опускания силового цилиндра; 14 — нагнетательный канал; 15 — канал, соединённый с полостью подъёма силового цилиндра; 16 — горизонтальный сливной канал; 17 — канал управления перепускным клапаном; 18 — вертикальный сливной канал

для параллельного и последовательного (тандем) подсоединения к линии нагнетания (к насосу). Секции имеют исполнение по габаритным и присоединительным размерам, позициям золотников (приложение Б), расположению и конструкциям органов управления (табл. 3.2), способам фиксации (табл. 3.3) и другим элементам. Следует пользоваться структурной схемой обозначения распределителей, отдельных секций и крышек в соответствии с параграфом «Обозначения распределителей, отдельных секций и крышек».

Т а б л и ц а 3.1 — Параметры гидрораспределителей

Наименование параметра	Значение параметра
1 Расход рабочей жидкости, л / мин:	
1.1 Номинальный	70
1.2 Максимальный	80
1.3 Минимальный	10
2 Давление настройки предохранительного клапана Р (давление на входе), МПа	По заказу из ряда: 8 + 1; 10 + 1; 12 + 1; 14 + 1,5; 16 + 1,5; 18,5 + 1,5; 21 + 1,5; 24 + 2; 32 + 2,5
3 Номинальное давление на входе Р, %, от давления настройки предохранительного клапана	85
4 Максимальное давление на выходе Т (слив), МПа	2
5 Перепад давлений, МПа, не более, между:	
– входом Р и выходом Т;	Рис. 3.3; рис. Б1, Б2 и Б3 приложения Б
– входом Р и потребителями А или В;	Рис. 3.3; рис. Б1, Б2 и Б3 приложения Б
– потребителем А или В и выходом Т	Рис. 3.1; рис. Б1, Б2 и Б3 приложения Б
6 Максимальные внутренние утечки из входа Р в выход Т в рабочей позиции золотника («подъём» или «опускание») в зависимости от давления на входе Р, л / мин	Рис. 3.3; рис. Б1, Б2 и Б3 приложения Б

Т а б л и ц а 3.2 — Конструкция механизма управления

Индекс	Изображения механизма управления, основные размеры
0*	<p>Конструкция предназначена для установки управления, разработанного заказчиком; вместо рычага управления должна устанавливаться транспортная технологическая деталь, защищающая уплотнение золотника</p> 
М	Механическое рычажное управление для установок РУП «МТЗ»

Индекс	Изображения механизма управления, основные размеры
А, В, С	Механическое управление; конструкция должна разрабатываться по требованию заказчика
Н, К, Р	Гидравлическое управление; конструкция должна разрабатываться по требованию заказчика
Е, Т, Х	Электрогидравлическое управление; конструкция должна разрабатываться по требованию заказчика

Примечание 1. * — допускается при одной и одинаковых секциях индекс не указывать.

Примечание 2. Допускается после индекса записывать цифровое обозначение исполнения.

Т а б л и ц а 3.3 — Способы фиксации золотника

Индекс	Условное схемное обозначение	Описание
0		Фиксация в позициях 1 и 2 отсутствует
1		Фиксация в позиции 1
2		Фиксация в позиции 2
3		Фиксация в позициях 1 и 2
4		Фиксация в позиции 1 автоматический возврат
5		Фиксация в позиции 2 автоматический возврат

Индекс	Условное схемное обозначение	Описание
6	<p>The diagram shows two schematic representations of a hydraulic valve. The top one shows a valve with three sections labeled 1, N, and 2. The bottom one shows a valve with four sections labeled 1, N, 2, and 3. Arrows indicate the flow direction from the left.</p>	Фиксация в позициях 1 и 2 автоматический возврат
0	<p>The diagram shows two schematic representations of a hydraulic valve. The top one shows a valve with three sections labeled 1, N, and 2. The bottom one shows a valve with three sections labeled 1, N, and 2, with arrows indicating flow direction from both ends.</p>	Фиксация в позициях 1 и 2 давлением

Примечание. Позиция 1 — подъём; позиция 2 — принудительное опускание; позиция 3 — положение «плавающее» для всех исполнений, кроме специального заказа, фиксированная.

Секционный распределитель проточного типа предназначен для управления выносными цилиндрами и представляет собой золотниково-клапанное устройство, с помощью которого обеспечиваются четыре позиции: «нейтраль», «подъём», «опускание» и «плавающее» (возможны трёхпозиционные секции без позиции «плавающее»). Состояние гидросистемы (нейтраль, разгрузка насоса, подъём или опускание ЗНУ) определяется только позицией золотника распределителя.

При установке золотника 3 в положение «нейтраль» (рис. 3.3) поток масла от насоса поступает в переднюю крышку 5, свободно проходит через все секции, попадает в заднюю крышку 2 и дальше — в гидроподъёмник.

При перемещении золотника 3 влево в позицию «подъём» насос через золотник и обратный клапан 1 сообщается с камерой А, связанной с полостью подъёма выносного цилиндра, а камера Б, связанная с полостью опускания цилиндра, через золотник сообщается со сливом, т. е. происходит подъём ЗНУ (орудия). Проход масла от насоса к гидроподъёмнику перекрыт поверхностью золотника — на время установки золотника в позицию «подъём» гидроподъёмник отключён.

При перемещении золотника 3 от позиции «нейтраль» вправо в позицию «принудительное опускание» камера Б соединяется с насосом, а камера А — с баком, т. е. происходит опускание ЗНУ под давлением.

При перемещении золотника далее вправо в позицию «плавающее» камера Б сообщается с баком, а камера А остаётся сообщённой с баком.

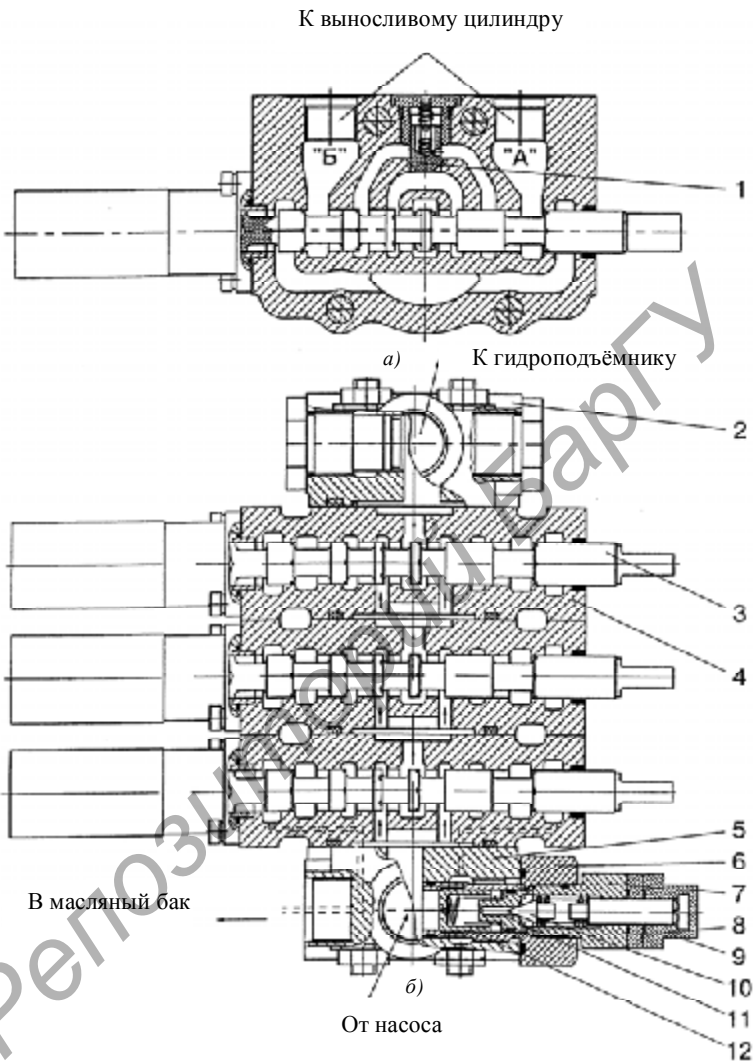


Рисунок 3.3 — Секционный распределитель:

a — вертикальный разрез; *б* — горизонтальный разрез:

- 1 — обратный клапан; 2 — задняя крышка; 3 — золотник; 4 — корпус секции;
 5 — передняя крышка; 6 — корпус предохранительного клапана; 7 — штуцер;
 8 — контргайка; 9 — колпачок; 10 — клапан-игла; 11 — седло; 12 — клапан;
 А — камера, связанная с полостью подъёма гидроцилиндра; Б — камера,
 связанная с полостью опускания гидроцилиндра

Обе полости цилиндра сообщены между собой и одновременно с баком, т. е. система находится в положении «плавающее». Предохранительный клапан, в состав которого входит клапан-игла 10 и клапан 12 (см. рис. 3.3) расположен в передней крышке 5 и служит для защиты ГНС (включая гидроподъёмник) от давлений выше 18,5—20,0 МПа.

Примеры обозначения

РП70-(77)7-004-000-18G ТУ РБ 101483199.479-2002 [4]. Распределитель, состоящий из трёх секций, из которых первые две соединены в параллельную схему, а третья в последовательную к ним, с четырёхпозиционными золотниками в каждой секции под установку заказчиком управления с левой стороны. Два первых золотника без фиксации в рабочих позициях, третий — с фиксацией и автоматическим возвратом (см. табл. 3.3). Распределитель предназначен для работы в автономном режиме. Давление настройки предохранительного клапана — 18,5 МПа, слив в маслобоек из верхнего порта задней крышки. Резьба портов по ISO 228-1.

4РП70-2-4-М-24ТЗ ТУ РБ 101483199.479-2002 [4]. Четырёхсекционный распределитель с последовательной схемой соединения одинаковых золотников исполнения 2 с автовозвратом. Механическое управление типа М (см. табл. 3.2) установлено с правой стороны распределителя. Давление настройки предохранительного клапана — 24 МПа. Слив — через порт ТЗ с метрической резьбой М24 × 1,5. Взамен ХХ в индексе передней крышки в соответствии с таблицей 3.1 должны быть внесены две цифры давления настройки предохранительного клапана 1 (рис. 3.4), встраиваемого в переднюю крышку с правой стороны. При его отсутствии ничего не записывается.

В первой позиции индекса задней крышки указывается буква (Т, Р, С) или ничего:

– буква Т, когда распределитель предназначен для автономной работы или в качестве второго последовательного распределителя с более низкой настройкой предохранительного клапана;

– буква Р, когда распределитель предназначен для работы в качестве первого направляющего потока рабочей жидкости узла в системе последовательных гидравлических аппаратов. Отвод рабочей жидкости к следующему аппарату осуществляется от задней крышки в её верхней части;

Обозначения распределителей, отдельных секций и крышек



Рисунок 3.4 — Обозначение распределителей, отдельных секций и крышек

Примечание. Число секций указывается только для двух и более секционных распределителей и в том случае, если индексы исполнения золотников, их фиксации и конструкции управления указаны по одному разу, т. е. секции идентичны.

– буква С, когда распределитель предназначен для работы с силовым регулятором и имеет установленный в заднюю крышку (слева) переливной (перепускной) клапан 4 с дистанционным гидравлическим управлением;

– не заполняется.

Во второй позиции индекса задней крышки указывается цифра, обозначающая номер порта, связывающего распределитель с баком: 1 — порт Т1 с левой стороны передней крышки; 2 — порт Т2 с правой стороны задней крышки; 3 — порт Т3 с левой стороны задней крышки.

Индекс задней крышки не указывается, если распределитель связан с баком портом сверху задней крышки. Все неиспользуемые порты глушатся пробками 2 и 3 (рис. 3.5).

В предохранительном клапане (рис. 3.6) применяется игольчатого типа II клапан, а в перепускном клапане (рис. 3.7 и 3.8) — шарикового типа 6 клапан.

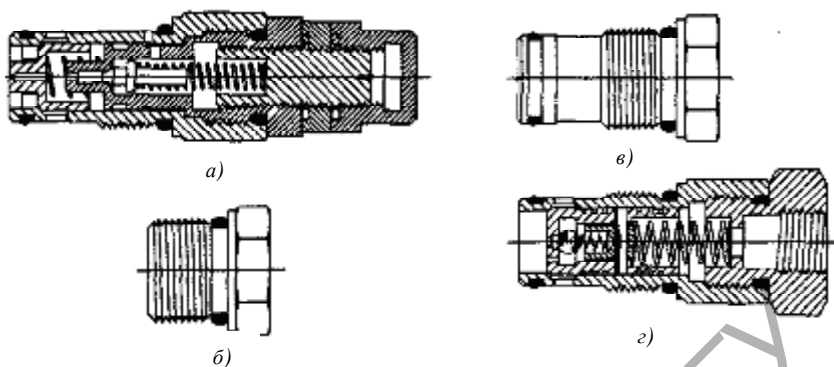


Рисунок 3.5 — Примерные конструкции клапанов, пробки и заглушки:
a — предохранительный клапан; *б* и *в* — пробка; *г* — передний клапан

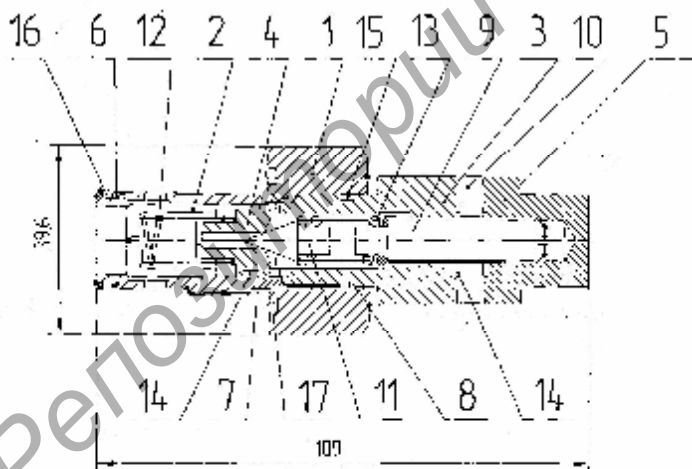


Рисунок 3.6 — Клапан предохранительный:

- 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — штуцер; 4 — седло; 5 — колпачок; 6, 7, 14, 16, 17 — кольца; 8 — паз уплотнительный; 9 — винт; 10 — гайка; 11 — игла; 12, 13 — пружины; 15 — уплотнительное кольцо

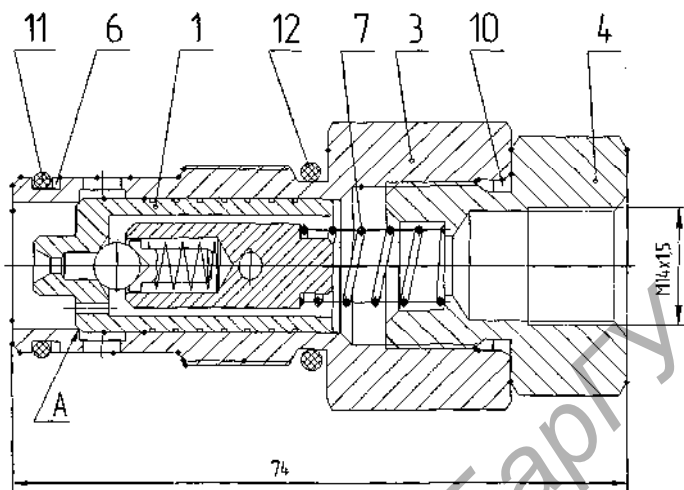


Рисунок 3.7 — Клапан перепускной в сборе:

1 — клапан; 3 — корпус; 4 — штуцер; 6, 10, 11, 12 — кольца; 7 — пружина

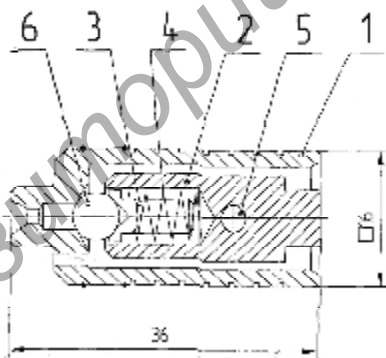
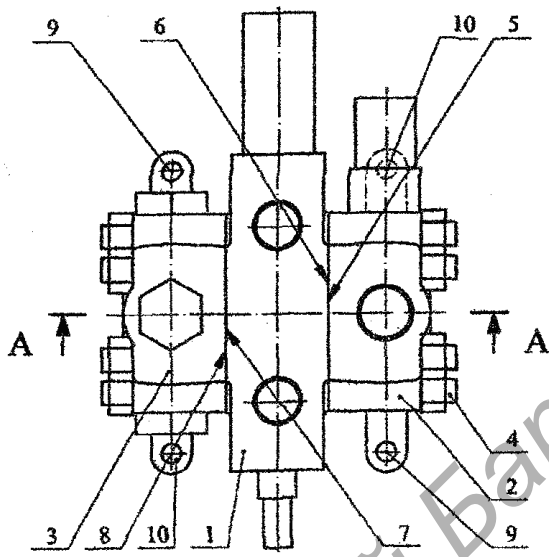


Рисунок 3.8 — Клапан (сборная единица):

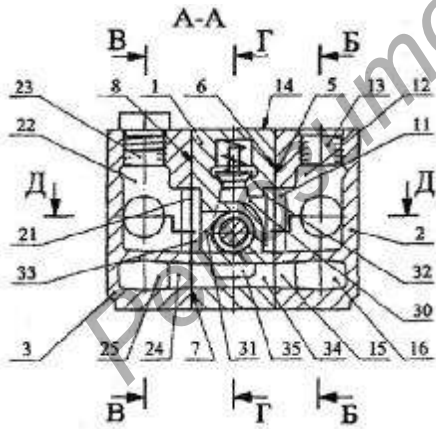
1 — клапан; 2 — направляющая; 3 — упор;
4 — пружина; 5 — штифт; 6 — шарик

Устройство распределителя

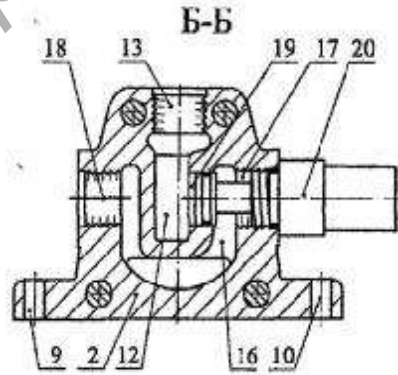
Секционный золотниковый распределитель (рис. 3.9, а) содержит одну или несколько рабочих секций 1 и две одинаковые по конструкции крышки. Первая по ходу движения рабочей жидкости из крышек



a)



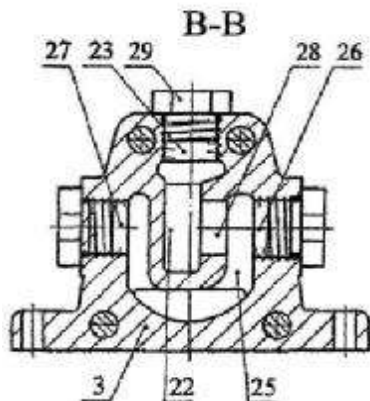
б)



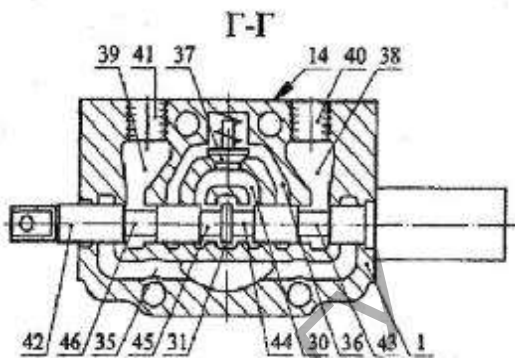
в)

Рисунок 3.9 — Распределитель проточный:

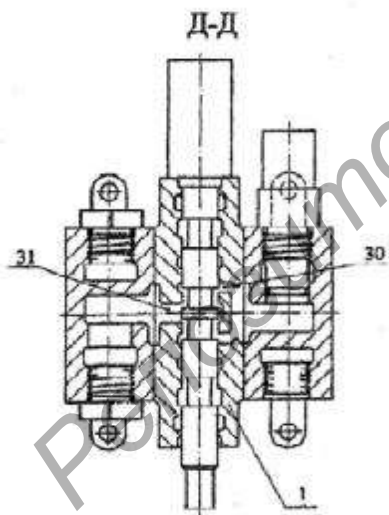
a — общий вид; *б* — разрез А-А; *в* — разрез Б-Б; *г* — разрез В-В; *д* — разрез Г-Г; *е* — разрез Д-Д;
ж — стыковочная плоскость; *и* — разрез В-В (вариант); *к* — разрез Б-Б (вариант)



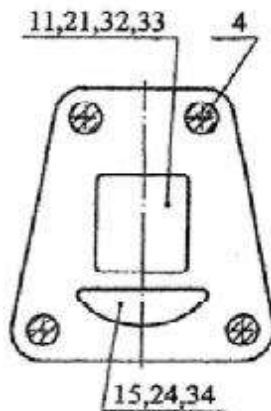
в)



д)



е)



ж)

Рисунок 3.9 — Продолжение

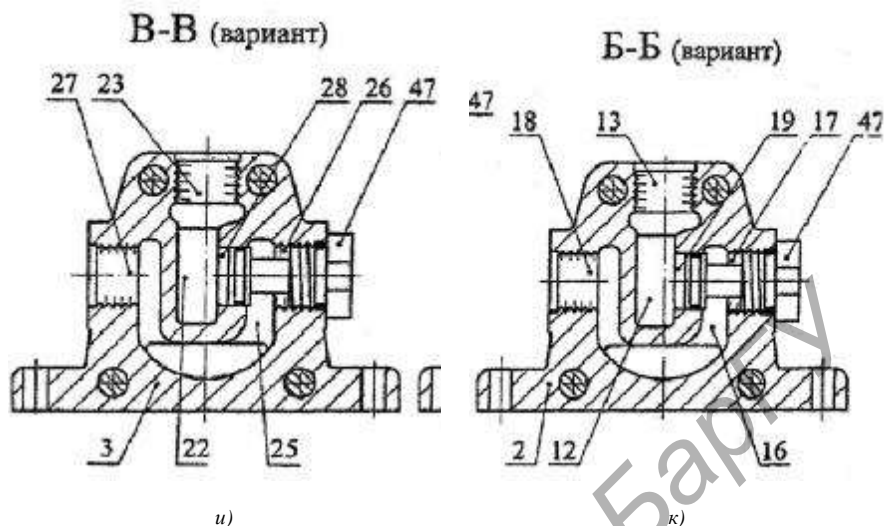


Рисунок 3.9 — Окончание

служит в качестве передней 2, а вторая — задней 3. Обе крышки 2 и 3 и рабочая секция 1 через соответствующие отверстия стянуты в одно целое стяжными шпильками 4. Передняя крышка 2 своей стыковочной плоскостью 5 соединена с передней по направлению движения рабочей жидкости стыковочной плоскостью 6 рабочей секции 1. Другой своей стыковочной плоскостью 7 рабочая секция 1 соединена со стыковочной плоскостью 8 задней крышки 3. Для крепления распределителя при его монтаже в крышках 2 и 3 выполнены по два отверстия 9 и 10.

Передняя крышка 2 (рис. 3.9, б) имеет выведенное на стыковочную плоскость 5 окно 11 напорного канала 12, соединённого с нагнетательным отверстием 13 на верхней лицевой плоскости 14 всего распределителя, и окно 15 сливного канала 16, расположенного под каналом 12. Сливной канал 16 крышки 2 выполнен U-образным (рис. 3.9, в), охватывающим напорный канал 12 и соединяющим между собой клапанное отверстие 17 и сливное отверстие 18 на боковых плоскостях крышки. Эти два отверстия 17 и 18, а также два крепёжных отверстия 9 и 10 расположены симметрично относительно вертикальной продольной плоскости крышки 2. На одной оси с клапанное отверстием 16 выполнена расточка 19.

В передней крышке 2 в клапанное отверстие 17 и расточку 19 установлен предохранительный клапан 20. К напорному отверстию 13 в передней крышке присоединяется источник рабочей жидкости, а сливное отверстие 18 служит для отвода рабочей жидкости обратно к этому источнику или к баку гидравлической системы (не показаны).

Задняя крышка 3 по аналогии с передней крышкой 2 (см. рис. 3.9, б) имеет выведенные на стыковочную плоскость 8 окно 21 напорного канала 22, соединённое с нагнетательным отверстием 23 на верхней лицевой плоскости 14 всего распределителя, и окно 24, дугообразный сливной канал 25. U-образный сливной канал 25 крышки 3 (рис. 3.9, г) соединён с клапанным отверстием 26 и сливным отверстием 27 на боковых плоскостях крышки 3. На одной оси с клапанным отверстием 26 выполнена расточка 28. В нагнетательное отверстие 23, клапанное отверстие 26 и сливное отверстие 27 установлены заглушки 29. При этом напорный канал 22 расточкой 28 соединён со сливным каналом 25. Рабочая секция 1 (рис. 3.9, д, и 3.9, е) имеет входной 30 и выходной 31 напорные каналы, выведенные соответственно на его переднюю 6 и заднюю 7 стыковочные плоскости окнами 32 и 33. Под этими каналами на обе стыковочные плоскости выведено сквозное окно 34 сливного канала 35.

U-образный входной напорный канал 30 рабочей секции 1 охватывает выходной напорный канал 31 (рис. 3.9, д, и 3.9, е), расположенный в её середине. Далее от середины расположен U-образный вспомогательный канал 36, соединённый с напорным каналом 30 подпружиненным обратным клапаном 37. С двух сторон от вспомогательного канала 36 расположены два канала 38 и 39, которые соединены с двумя соответствующими отверстиями потребителя 40 и 41 (см. рис. 3.9, д) на верхней лицевой плоскости 14, предназначенными для присоединения к распределителю потребителей гидравлической энергии.

Сливной канал 35 охватывает каналы 38 и 39. Все перечисленные каналы рабочей секции 1 пересекает золотник 42, на котором выполнены проточки 43, 44, 45 и 46 (см. рис. 3.9, д).

Стыковочные плоскости 5 и 8 крышек 2 и 3 (см. рис. 3.9, а) и стыковочные плоскости 6 и 7 рабочей секции 1 выполнены в виде одинаковых равнобоких трапеций (см. рис. 3.9, ж), вертикальные оси симметрии которых совмещены с вертикальной продольной плоскостью симметрии распределителя (вертикальной поперечной плоскостью симметрии рабочей секции 1). Окна 15, 24 и 34 сливных и напорных 11, 21, 32 и 33 (рис. 3.9, д, и 3.9, ж) каналов представляют собой также

симметричные фигуры в форме сегмента и прямоугольника с совпадающими контурами. Меньшие основания трапеций совпадают с лицевой поверхностью 14 крышек 2 и 3 и рабочей секции 1 распределителя (рис. 3.9, а, и 3.9, в), а стяжные шпильки 4 расположены в сквозных отверстиях по углам трапеции. Крепёжные отверстия 9 и 10 (см. рис. 3.9, в) распределителя расположены также симметрично относительно названной плоскости симметрии. Для того чтобы рабочую жидкость из распределителя отводить в бак из отверстий 23, 26 или 27 задней крышки 3, одна из соответствующих требуемому отверстию заглушек 29 переставляется в сливное отверстие 18 передней крышки 2 (рис. 3.9, а, 3.9, б, и 3.9, г).

Секционный золотниковый распределитель может использоваться в качестве первого узла в системе с последовательным подсоединением двух и более распределителей. В этом случае в клапанное отверстие 26 задней крышки 3 устанавливается пробка-заглушка 47 (рис. 3.9, и), перекрывающая расточку 28 между сливным 25 и напорным 22 каналами. Для отвода рабочей жидкости из распределителя используется сливное отверстие 18 в передней крышке 2 или сливное отверстие 27 в задней крышке 3. К нагнетательному отверстию 23 в задней крышке 3 своей нагнетательной линией присоединяется следующий по направлению движения рабочей жидкости распределитель. В том случае, если последующий распределитель не имеет собственного распределительного клапана и требует настройки на меньшее рабочее давление, в клапанное отверстие 26 задней крышки 3 вместо пробки-заглушки 47 устанавливается дополнительный предохранительный клапан с меньшим, чем у первого секционного золотникового распределителя, давлением срабатывания.

В целях использования любого из описанных вариантов секционного золотникового распределителя в качестве второго и далее по порядку узла в системе с последовательным подсоединением распределителей, когда подвод жидкости осуществляется от источника, имеющего свой предохранительный клапан, вместо предохранительного клапана 20 в клапанное отверстие 17 и расточку 19 передней крышки 2 (рис. 3.9, а, и 3.9, и) устанавливается пробка-заглушка 47, разъединяющая сливной 16 и напорный 12 каналы. Слив осуществляется через одно из сливных отверстий в передней 2 или задней 3 крышках.

Работа распределителя

Секционный золотниковый распределитель работает следующим образом. В нейтральной позиции золотник 42 (см. рис. 3.9, д) запирает

каналы 38 и 39, соединённые через отверстия 40 и 41 с потребителями гидравлической энергии, а рабочая жидкость от источника, например насоса (на рис. 3.9, д, не показано), поступает через нагнетательное отверстие 13 (рис. 3.9, б, и 3.9, к) в напорный канал 12 и окно 11 передней крышки 2, пересекает стык стыковочных плоскостей 5 и 6 и поступает через окно 32 в U-образный входной напорный канал 30 рабочей секции 1 распределителя. Далее, пройдя через проточки 44 и 45 (см. рис. 3.9, д) золотника 42, рабочая жидкость направляется через выходной напорный канал 31, окно 33 (рис. 3.9, б), пересекая стык стыковочных плоскостей 7 и 8, в окно 21 и напорный канал 22 задней крышки 3.

Далее отвод рабочей жидкости в бак, т. е. слив (на рисунке не показан), из выходного напорного канала 22 задней крышки 3 (рис. 3.9, а, и 3.9, г) может производиться в соответствии с одним из следующих вариантов, связанных с соответствующей перестановкой заглушек 29, например:

1) через расточку 28 (см. рис. 3.9, г) задней крышки 3, сливной канал 25, окно 24, стык стыковочных поверхностей 7 и 8, окно 34 рабочей секции 1, стык поверхностей 5 и 6, окно 15, сливной канал 16 передней крышки 2 и сливное отверстие 18 (см. рис. 3.9, в);

2) непосредственно в соединённое с напорным каналом 22 (см. рис. 3.9, г) нагнетательное отверстие 23 задней крышки 3, которое в данном случае соединено с баком (не показан);

3) через расточку 28, сливной канал 25 в сливное отверстие 27 задней крышки 3, соединяемое с баком;

4) через расточку 28, сливной канал 25 в клапанное отверстие 26 задней крышки 3, соединяемое с баком.

После перемещения управляемого золотника 42 (см. рис. 3.9, д) вправо он перекрывает проход рабочей жидкости из входного напорного канала 30 в выходной 31, проточка 46 соединяет канал 39 со вспомогательным каналом 36, а проточка 43 соединяет канал 38 со сливным каналом 35.

Рабочая жидкость, поступающая от передней крышки 2 в напорный канал 30, из этого канала через обратный клапан 37, вспомогательный канал 36, проточку 46 золотника 42, канал 39 и отверстие 41 направляется к потребителю, например, в одну из полостей поршневого цилиндра исполнительного механизма. Рабочая жидкость, вытесняемая из второй полости цилиндра, через отверстие 40, канал 38, проточку 43 золотника 42 попадает в сливной канал 35. Затем через окно 34 (см. рис. 3.9, б) и, пересекая стыки плоскостей 5, 6, 7 и 8, через окна 15 и 24 поступает в сливные каналы 16 и 25 передней и задней крышек 2 и 3. Далее рабо-

чая жидкость поступает в бак одним из вышеназванных путей через одно из отверстий 18, 23, 26 или 27 передней 2 или задней крышки 3 в бак (не показан). После перемещения управляемого золотника 42 (см. рис. 3.9, д) влево он перекрывает проход рабочей жидкости из входного напорного канала 30 в выходной напорный канал 31, проточка 46 соединяет канал 39 со сливным каналом 35, а проточка 43 соединяет канал 38 со вспомогательным каналом 36. Рабочая жидкость направляется теперь в другую полость поршневого цилиндра исполнительного механизма.

Применяются различные комплектации деталей распределителя (приложение В).

Контрольные вопросы

1. Для чего необходим распределитель?
2. Расшифруйте марки распределителей Р80-34, РП70.
3. Может ли работать распределитель Р80-34 в паре с насосом НШ-100, у которого ведущий вал-шестерня имеет частоту вращения $1\ 000\ \text{мин}^{-1}$?
4. Назовите основные детали, из которых состоит распределитель.
5. Какие позиции может занимать золотник, какие из них фиксируемые? Начертите схему рукоятки управления золотником и укажите позиции.
6. Для чего используются два широких распределительных пояска и канавки между ними у золотника?
7. Для чего применяются три радиальных отверстия, просверлённых под углом $1\ 200^\circ$ друг к другу в двух широких распределительных поясках?
8. Какие клапаны установлены в распределителе, их назначение?
9. Какое положение занимает перепускной клапан (открыт, закрыт) в позициях золотника «подъём», «принудительное опускание», «плавающее» и «нейтраль»?
10. Назовите путь рабочей жидкости от насоса при всех позициях золотника.
11. Объясните конструкцию и работу бустерного устройства. При каком давлении оно срабатывает?
12. При каком давлении срабатывает предохранительный клапан?
13. Объясните конструкция и назначение перепускного клапана.
14. Когда используются позиции «подъём», «принудительное опускание», «нейтраль» и «плавающее» при работе с навесными машинами?
15. Какие последствия могут возникнуть в распределителе при эксплуатации гидросистемы на загрязнённой рабочей жидкости?
16. Что произойдёт, если посторонняя частица попадёт на кромку гнезда, под конусную часть клапана?
17. Что произойдёт, если засорилось жиклерное отверстие в перепускном клапане?
18. Назовите причины повышенного давления в сливной магистрали.
19. Перечислите основные отличительные особенности конструкции распределителя РП70 от Р80.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АГРЕГАТОВ ГИДРОНАВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Наименование	Модель трактора				
	«Беларус 1025»	«Беларус 1221 / 1221В»	«Беларус 1522 / 1522В / 1523 / 1523В»	«Беларус 2022»	«Беларус 2522 / 2822»
	Параметры				
Насос	Шестерёнчатый правого вращения НШ32М-3			Переменной производительности А10СN045/52R	
Тип и обозначение					
Привод	От дизеля через шестерню независимого привода ВОМ				
Объёмная подача при номинальных оборотах дизеля, л / мин	53	58	56	—	
Объёмный КПД	0,94	0,94	0,94	—	
Распределитель	Золотниковый, четырёхпозиционный, P80-3/4-111 или RS-213 (по заказу)		Золотниковый четырёхпозиционный, точный фирмы Bosch либо завода «Гидропривод»		Золотниковый с регуляторами расхода в каждой секции
Тип и обозначение					
Максимальное давление (по предохранительному клапану), МПа	18—20	20 ± 2		20,5 ± 5	
Номинальное давление, МПа	16				
Количество золотников	3	3	3	4	

Наименование	Модель трактора				
	«Беларус 1025»	«Беларус 1221 / 1221В»	«Беларус 1522 / 1522В / 1523 / 1523В»	«Беларус 2022»	«Беларус 2522 / 2822»
	Параметры				
Регулятор	Гидромеханический 80-4614020		Электрогидравлический золотниковый, типа EHR4 фирмы BOSCH		
Тип и обозначение					
Регулирование потока в цилиндр при автоматических коррекциях	Маховичок клапана приоритета		Автоматически		
Напряжение питания электромагнитов, В	—		12	12	12
Цилиндр навесного устройства	Поршневой Ц125 × 20-3	Поршневой Ц125 × 200-3	Поршневой 2 шт. Ц90 × 250	Поршневой 2 шт. Ц90 × 250	Поршневой 2 шт. Ц110 × 250
Тип и обозначение					
Минимальный и максимальный размер между пальцами штока и крышки	515—715		—	—	—
Заднее навесное устройство (НУ)	Шарнирный четырёхзвенник 2-й категории		Шарнирный четырёхзвенник 3-й категории		
Механизм НУ и категория					
Грузоподъёмность при расположении центра тяжести груза на расстоянии 610 мм от оси подвеса, кН	26	28	46	46	—

Наименование	Модель трактора				
	«Беларус 1025»	«Беларус 1221 / 1221В»	«Беларус 1522 / 1522В / 1523 / 1523В»	«Беларус 2022»	«Беларус 2522 / 2822»
	Параметры				
Тягово-сцепное устройство	Не универсальное (по заказу):		Универсальное; включает буксирное устройство (вилка) и (по заказу) присоединительное устройство типа «Питон», а также сцепное устройство (тяговый брус)		
Тип	<ul style="list-style-type: none"> – гидрофицированный прицепной крюк; – маятниковое прицепное устройство 				
Буксирное устройство	—		Лифтового типа, регулируемое по высоте (ТСУ-3В)		
Тип и обозначение					
Расстояние от торца ВОМ до оси отверстия тяговой вилки в горизонтальной плоскости, мм	—	—	325	400 ± 10	160 ± 10
Расстояние от поверхности грунта до горизонтальной оси тяговой вилки, мм	—	—	600—1050	400—850	650—760
Допустимая вертикальная нагрузка, кН	Допустимая вертикальная нагрузка на крюк, 14 кН		24	—	—

**ИСПОЛНЕНИЯ СЕКЦИЙ ПО ГАБАРИТНЫМ
И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫМ РАЗМЕРАМ, ПОЗИЦИЯМ ЗОЛУТНИКОВ**

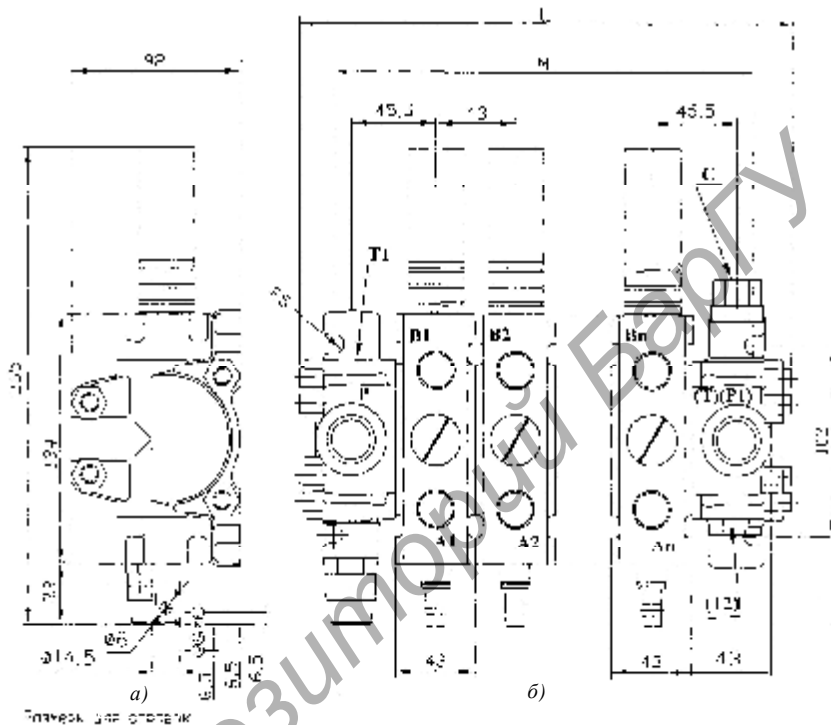


Рисунок Б.1 — Габаритные и присоединительные размеры распределителя:

a — вид с торца. Резьбовые отверстия (порты): А — вход (от насоса); В — выход (слив в бак);
б — вид на лицевую сторону А и В — от потребителей (гидроцилиндры); С — от регулятора (канал управления)

Т а б л и ц а Б.1 — Размеры и масса распределителя

Число секций <i>n</i>	Длина <i>L</i> , мм	Размер <i>M</i> , мм	Масса <i>m</i> , не более, кг
1	146	109	7,5
2	189	152	11,4
3	229	195	15,3
4	275	238	19,2

Т а б л и ц а Б.2 — Присоединительные резьбы портов

Порт	Индекс		
	Без индекса	М	G
	Метрическая резьба		BSP (ISO 228-1) [1]
A, B	M20 × 1,5	M22 × 1,5	G1/2
P, T	M24 × 1,5	M27 × 1,5	G3/4
C	M14 × 1,5	M14 × 1,5	—

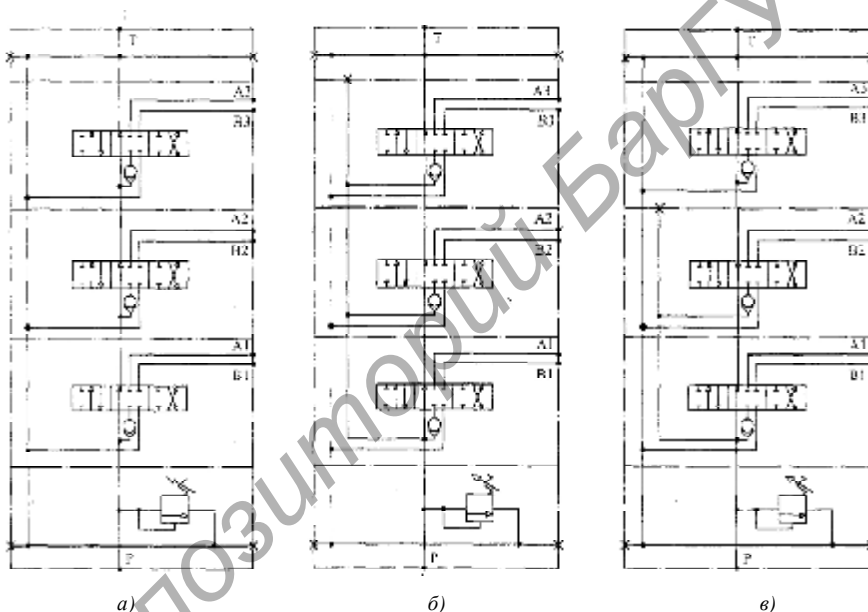


Рисунок Б.2 — Схемы соединений секций:

a — последовательное; *b* — параллельное; *в* — смешанное

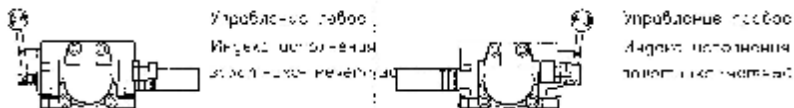


Рисунок Б.3 — Исполнения золотников по размещению элементов управления со стороны передней крышки

Т а б л и ц а Б.3 — Индексы исполнений золотников по размещению элементов управления, коммутациям, позициям и схеме соединения

Схема соединения		Левое управление	Схема соединения		Правое управление или гидроуправление
последовательная	параллельная		последовательная	параллельная	
1	(1)		2	(2)	
3	(3)		4	(4)	
5	(5)		6	(6)	
7	(7)		8	(8)	
9	(9)		0	(0)	

Примечание. При параллельной схеме соединений секций индекс исполнения секций, индекс исполнения золотника или группы золотников заключается в скобки.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Варианты сочетаний крышек, клапанов и заглушек

В зависимости от места слива или отвода рабочей жидкости неиспользуемые нагнетательное отверстие задней крышки, сливные отверстия передней или задней крышек снабжены заглушками. А клапанные отверстия передней и задней крышек снабжены или дополнительными предохранительными клапанами, или соответствующей заглушкой, или пробками-заглушками (рис. В.1).

При сливе рабочей жидкости через сливное отверстие передней крышки снабжаются заглушками нагнетательное, сливное и клапанное отверстия задней крышки. При этом клапанное отверстие передней крышки снабжено предохранительным клапаном.

При сливе рабочей жидкости через сливное отверстие задней крышки снабжаются заглушками нагнетательное отверстие и клапанное отверстие задней крышки, а также сливное отверстие передней крышки. При этом клапанное отверстие передней крышки снабжено предохранительным клапаном. При сливе рабочей жидкости через нагнетательное отверстие задней крышки снабжаются заглушками сливные отверстия задней и передней крышек, а также клапанное отверстие в задней крышке. При этом клапанное отверстие передней крышки снабжено предохранительным клапаном.

При сливе рабочей жидкости через клапанное отверстие задней крышки снабжаются заглушками сливные отверстия передней и задней крышек, а также нагнетательное отверстие задней крышки. При этом клапанное отверстие передней крышки снабжено предохранительным клапаном.

При отводе рабочей жидкости через нагнетательное отверстие задней крышки к последовательно по движению рабочей жидкости присоединённому распределителю боковая расточка между сливным и напорным каналами и клапанное отверстие задней крышки снабжаются пробкой-заглушкой, разделяющей названные каналы. При этом слив из распределителя может осуществляться через сливное отверстие передней крышки или через сливное отверстие задней крышки, а заглушками снабжаются соответственно сливное отверстие задней крышки или сливное отверстие передней крышки. При этом клапанное отверстие передней крышки снабжено предохранительным клапаном.

Если следующий по движению рабочей жидкости присоединённый распределитель не имеет своего предохранительного клапана и требует меньшего давления для своей работы, то в боковую расточку между сливным и напорным каналами задней крышки и в клапанное отверстие устанавливается *дополнительный предохранительный клапан*. Слив в этом случае может осуществляться через сливное отверстие передней крышки или через сливное отверстие задней крышки. Тогда заглушками снабжаются соответственно сливное отверстие задней крышки или сливное отверстие передней крышки. При этом клапанное отверстие передней крышки снабжено предохранительным клапаном.

Если золотниковый распределитель снабжается рабочей жидкостью через нагнетательное отверстие *В* передней крышки от источника, имеющего собственный предохранительный клапан, то боковая расточка между сливным и напорным каналами и, соответственно, клапанное отверстие в передней крышке снабжаются пробкой-заглушкой.

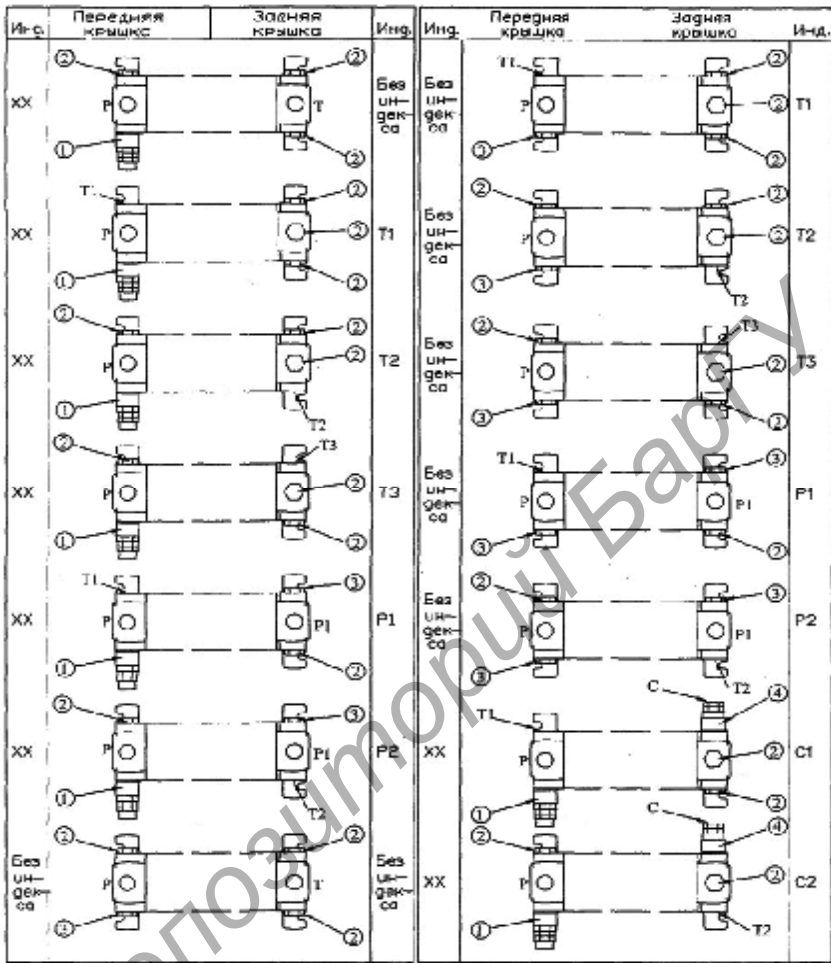


Рисунок В.1 — Передние и задние крышки, варианты их сочетаний:

1, 2, 3, 4 — обозначения клапанов, пробок и заглушек (в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б); T₁, T₂, T₃, P₁, P₂, C₁, C₂ — индексы крышек; P₁, P₂ — порты от насоса;

T₁, T₂, T₃ — порты к баку; C₁, C₂ — порты к силовому регулятору

При сливе через сливное отверстие передней крышки нагнетательное, сливное и клапанное отверстия задней крышки снабжаются заглушками.

При сливе рабочей жидкости через сливное отверстие задней крышки нагнетательное отверстие задней крышки, сливное отверстие передней крышки и клапанное отверстие задней крышки снабжаются заглушками.

При сливе рабочей жидкости через нагнетательное отверстие задней крышки сливные отверстия задней и передней крышек, а также клапанное отверстие задней крышки снабжаются заглушками. При сливе рабочей жидкости через клапанное отверстие задней крышки сливные отверстия передней и задней крышек, а также нагнетательное отверстие задней крышки снабжены заглушками.

При отводе рабочей жидкости через нагнетательное отверстие задней крышки к последовательно по движению рабочей жидкости присоединённому распределителю, не имеющему своего предохранительного клапана и требующему более низкого давления, и сливе через сливное отверстие передней крышки боковая расточка между сливным и напорным каналами и клапанное отверстие задней крышки снабжаются дополнительным предохранительным клапаном, а при сливе рабочей жидкости через сливное отверстие задней крышки сливное отверстие передней крышки снабжается заглушкой.

Если отвод рабочей жидкости осуществляется через нагнетательное отверстие задней крышки к последовательно по движению рабочей жидкости присоединённому распределителю, а слив происходит через сливное отверстие передней крышки, то боковая расточка между сливным и напорным каналами задней крышки и клапанное отверстие снабжаются второй пробкой-заглушкой, а при сливе рабочей жидкости через сливное отверстие задней крышки сливное отверстие передней крышки снабжается заглушкой.

Репозиторий ВАСИ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Левиков, В. Г.* Тракторы «Беларус 1522 / 1522В / 1523 / 1523В» : рук. по эксплуатации / В. Г. Левиков, И. Ф. Бруенков, Э. А. Бомберов. — Минск : МТЗ, 2001. — 238 с.
2. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Органы управления оператора. Усилия приведения в действие, перемещение, расположение и метод управления : СТБ ISO 15077-2010 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www. tnra.by](http://www.tnra.by). — Дата доступа: 03.03.2013. — Загл. с экрана.
3. Насосы шестерёнчатые : ГОСТ 19027-89 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www. tnra.by](http://www.tnra.by). — Дата доступа: 12.03.2013. — Загл. с экрана.
4. Технические условия ТУ РБ 101483199.479-2002 ; ПО «Минский тракторный завод». — С. 26.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Горин, Г. С.* Автоматические устройства регулирования пахотных агрегатов / Г. С. Горин, А. В. Захаров // Перспективная техника и технологии-2006 : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых учёных, Николаев, 14—16 сент. 2006 г. / НГАУ. — Николаев : [б. и.], 2006. — С. 69—71.
2. Задачи и резервы совершенствования тракторных гидросистем / Л. В. Васильев [и др.] // Тракторы и с.-х. машины. — 1996. — № 1. — С. 23—25.
3. *Иванов, И. В.* Развитие тракторных гидроприводов / И. В. Иванов, Д. Е. Флеер, А. Б. Халецкий // Приводная техника. — 2006. — № 1. — С. 27—34.
4. *Иванов, И. В.* Тракторные гидроприводы : история и перспективы / И. В. Иванов, Д. Е. Флеер, А. Б. Халецкий // Тракторы и с.-х. машины. — 2006. — № 8. — С. 9—14.
5. Секционный золотниковый распределитель [Электронный ресурс] : пат. 2235923 Рос. Федерация, МПК⁷ F15B 13/08 / Канаев С. А. [и др.] ; заявитель РУП «МТЗ». — № 2002128101/06 ; заявл. 10.04.04 ; опубл. 10.09.04. — Режим доступа: bd.patent.su. — Дата доступа: 03.03.2013. — Загл. с экрана.
6. Трактор «Беларус 2522» и его модификации : рук. по эксплуатации / гл. ред. М. Г. Мелешко ; отв. ред. И. Н. Усс. — Минск : МТЗ, 2004. — 295 с.

Производственно-практическое издание

**ГИДРООБОРУДОВАНИЕ
ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»**

**Практическое руководство
для студентов инженерных специальностей
учреждений высшего образования**

**В 2 частях
Часть 1**

Составители: *В. А. Бурдейко, Ю. И. Шадид*

Заведующий РИО *Е. Г. Хохол*
Технический редактор *В. В. Кукреш*
Корректор *Е. П. Сенько*
Компьютерная вёрстка *В. В. Кукреш*

Подписано в печать 27.12.2013.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Отпечатано на ризографе.
Усл. печ. л. 3,72. Уч-изд. л. 2,08.
Заказ 240. Тираж 97 экз.

ЛИ 02330/0552803 от 09.02.2010

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Барановичский государственный университет»,
225404, г. Барановичи, ул. Войкова, 21.