



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Гидропневмоавтоматика»

Д. Л. Стасенко, Д. М. Новиков, С. М. Матвееенкова

## **ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

**по одноименному курсу**

**для студентов специальности 1-36 01 07**

**«Гидропневмосистемы мобильных  
и технологических машин»**

**дневной и заочной форм обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Гомель 2013

УДК 681.523(075.8)  
ББК 32.965.2я73  
С77

*Рекомендовано научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 06.12.2012 г.)*

Рецензенты: зам. зав. КОГПСиЭРКУП «ГСКБ по зерноуборочной  
и кормоуборочной технике» В. В. Подрез

**Стасенко, Д. Л.**

С77

Техническая диагностика гидропневмосистем : лаборатор. практикум по одному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» днев. и заоч. форм обучения / Д. Л. Стасенко, Д. М. Новиков, С. М. Матвеевкова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 51 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-156-7.

Содержит теоретические сведения о режимах и принципах работы гидросистем силовых гидроцилиндров и рулевого управления зерноуборочного комбайна, рабочих органов картофелеуборочного и привода хода зерно- и льноуборочного комбайнов.

Для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения.

УДК 681.523(075.8)  
ББК 32.965.2я73

ISBN 978-985-535-156-7

© Стасенко Д. Л., Новиков Д. М.,  
Матвеевкова С. М., 2013  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2013

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## Диагностика и определение неисправностей гидросистемы силовых цилиндров зерноуборочного комбайна

### Цели работы:

- изучить по гидросхемам работу гидросистемы силовых гидроцилиндров зерноуборочного комбайна;
- изучить режимы работы гидросистемы;
- определить возможные неисправности их проявления и методы их устранения.

Гидросистема силовых цилиндров зерноуборочного комбайна (рис. 1.1) предназначена для управления навесным оборудованием комбайна (наклонная камера, жатка и др.), а также для управления различными рабочими органами, перемещаемыми гидроцилиндрами:

- перемещение наклонной камеры;
- перемещение мотовила;
- перемещение выгрузной трубы;
- включение-отключение лениксных передач и др.



Рис. 1.1. Зерноуборочный комбайн: 1 – мотовило; 2 – наклонная камера; 3 – ведущий мост; 4 – управляемый мост; 5 – кабина; 6 – бункер; 7 – выгрузная труба; 8 – жатка

В гидросистеме силовых цилиндров различают два режима работы: «режим разгрузки» и «режим высокого давления».

**Режим разгрузки** – это режим работы гидросистемы, при котором рабочая жидкость нагнетаемая гидронасосом, очищаясь, проходит через напорный фильтр, поступает по трубопроводам и рукавам высокого давления к основному гидроблоку с переливной секцией. Рабочая жидкость проходит по каналам гидрораспределителя переливной секции, поступает обратно в маслобак, дополнительно очищаясь через сливной фильтр. При этом режиме работы давление на выходе из гидронасоса минимальное (от 0,5 до 1,5 МПа) и равно сумме потерь давления на фильтрах, в трубопроводах, рукавах высокого давления и переливной секции основного гидроблока. Чем ниже давление в гидросистеме в режиме разгрузки, тем меньше затраты энергии на привод гидронасоса. В режиме разгрузки гидроцилиндры неподвижны. Режим разгрузки является основным режимом работы и составляет около 90 % от общего времени работы гидросистемы.

**Режим высокого давления** – это режим работы гидросистемы, при котором происходит возвратно-поступательное движение одного из гидроцилиндров, при этом режиме включены гидрораспределитель переливной секции и один из гидрораспределителей соответствующей секции приводимого в движение гидроцилиндра.

Рабочая жидкость, нагнетаемая гидронасосом, очищаясь, проходит через напорный фильтр, поступает по трубопроводам и рукавам высокого давления к основному гидроблоку. Так как переливная секция включена (свободный проход рабочей жидкости на слив перекрыт), рабочая жидкость поступает к одному из включенных гидрораспределителей и, проходя через него, поступает в гидроцилиндр. В некоторых цилиндрических линиях установлены дроссели и редуцирующие клапаны, ограничивающие свободное (полное) прохождение рабочей жидкости в цилиндр (регулирование скорости перемещения гидроцилиндра), оставшаяся часть рабочей жидкости, не прошедшая в гидроцилиндр, поступает в маслобак, сливаясь через предохранительный клапан. Так, если подача рабочей жидкости гидронасоса составляет 40 л/мин, а через дроссель в гидроцилиндр поступает 8 л/мин, то остальные 32 л/мин поступает в маслобак через предохранительный клапан, при этом давление в гидроцилиндре (после дросселя) зависит от нагрузки, а давление на выходе из гидронасоса будет равно давлению настройки предохранительного клапана.

Если в одной из цилиндрических линий гидроцилиндров установлен дроссель, расход масла, поступающего в гидроцилиндр, опреде-

ляется диаметром дросселя и давлением настройки предохранительного клапана. Чем больше диаметр дросселя или выше настройка предохранительного клапана, тем большее количество рабочей жидкости поступает в гидроцилиндр и наоборот.

*Условные обозначения элементов гидросхем:*

Б – бак масляный; ГБ – гидроблок; ГЦ – гидроцилиндр; Д – дроссель; Р – гидрораспределитель; ГЗ – гидрозамок; КП – клапан предохранительный; КР – клапан редукционный; ПВ – полумуфта внутренняя; ПН – полумуфта наружная; Н – гидронасос; Ф – фильтр.

Представим описание работы гидросистемы силовых цилиндров зерноуборочного комбайна в соответствии с гидросхемой 1.1 (рис. 1. 2).

Гидронасос Н1.1 нагнетает рабочую жидкость в гидросистему. Рабочая жидкость проходит через напорный фильтр Ф1.2 и по линии Р1.1 поступает к гидроблоку ГБ1.1. Гидроблок ГБ1.1 имеет предохранительно-переливной клапан КП1.1, через который рабочая жидкость проходит в режиме разгрузки, и по линии Т1.1 поступает к сливному фильтру Ф1.1 и далее возвращается в бак.

Предохранительно-переливной клапан КП1.1 выполняет две функции: в режиме разгрузки через него рабочая жидкость под малым давлением проходит от гидронасоса в бак, в режиме высокого давления предохраняет гидросистему от перегрузки – превышения давления в системе более 16 МПа (160 бар).

#### **Работа клапана КП1.1 в режиме разгрузки**

Клапан КП1.1 состоит из 2 клапанов – управляющего клапана КП1.11 и основного клапана КП1.12 (рис. 1.3, а). Пружина клапана КП1.11 настроена на давление открытия клапана, соответствующее давлению настройки клапана КП1.1 (т. е. высокое давление), пружина клапана КП1.12 настроена на незначительное давление открытия и составляет около 0,1–0,2 МПа (1–2 bar). В режиме разгрузки в надклапанной полости Р1.5а клапана КП1.12 давление незначительно, так как полость Р1.5а соединена со сливом: Р1.5б–Р1.5–Р1.5в–Р1.6а–Р1.6–Р1.1–Т1.5–Т1.2–Ф1.1–Б1.1. Рабочая жидкость поступает по линии Р1.4 к клапану КП1.12, так как через дроссель Д1 весь поток жидкости пройти на слив в линию Р1.5 не может, давление в линии Р1.4 начинает увеличиваться до 0,1–0,2 МПа (1–2 bar), клапан КП1.12 открывается, так как в линии Р1.4 присутствует давление, а в линии Р1.5а отсутствует давление (разность давлений) (рис. 1.3, б). Поток жидкости, поступающий к клапану КП1.12, открывает его при малом давлении и через него рабочая жидкость поступает на слив, при этом клапан КП1.11 закрыт.

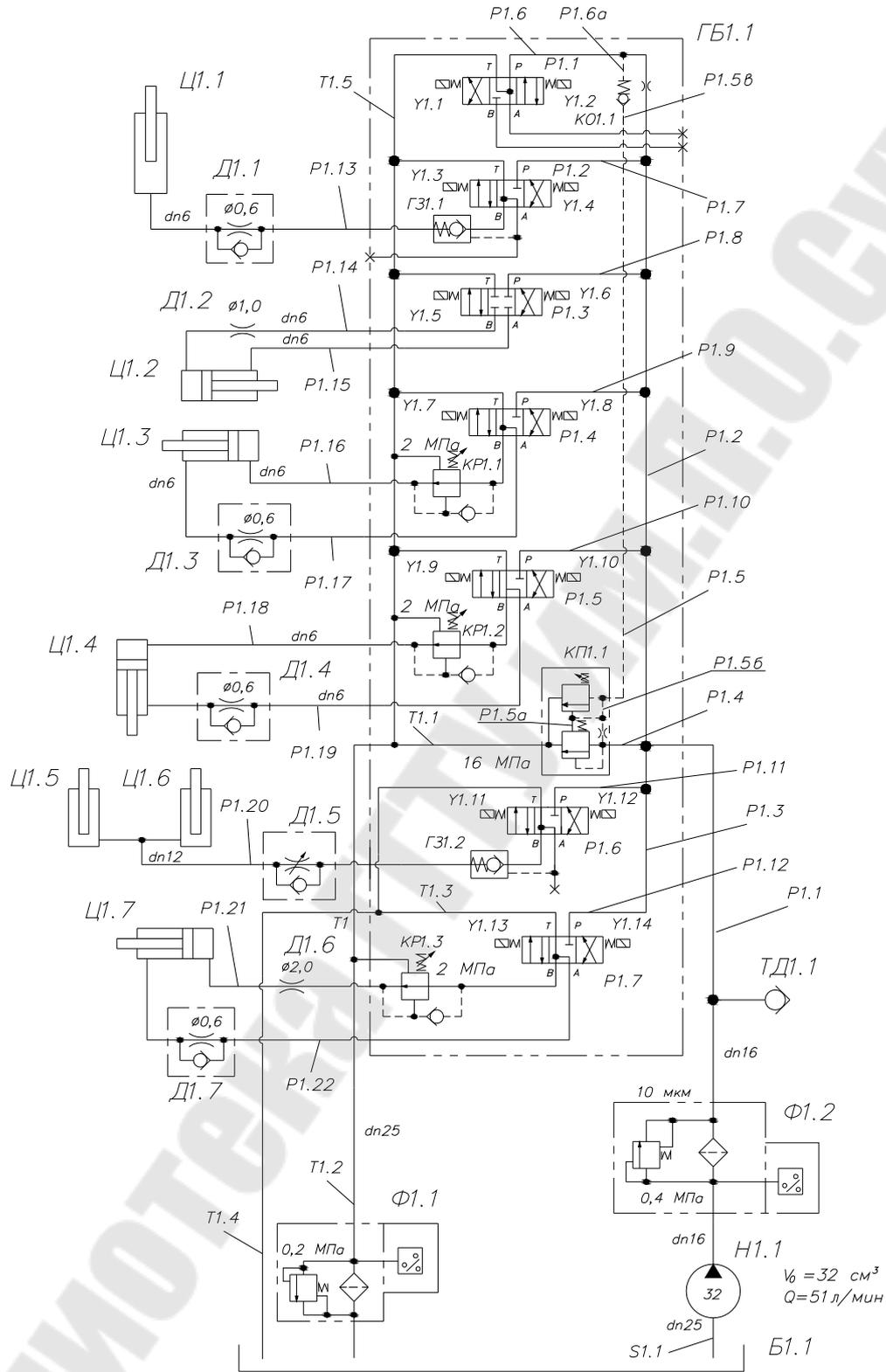


Рис. 1.2. Гидросхема 1.1 зерноуборочного комбайна

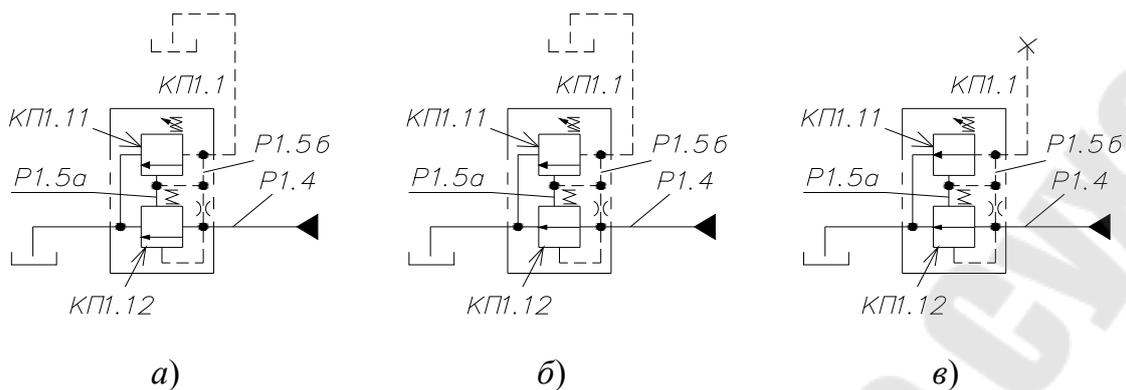


Рис. 1.3. Гидросхема предохранительно-разгрузочного клапана КП1.1

### Работа клапана КП1.1 в режиме высокого давления

Из режима разгрузки в режим высокого давления гидросистема переходит при подаче электрического сигнала на электромагнит У1.1. При этом обратный клапан КО1.1 перекрывает соединение управляемой полости Р1.5а клапана КП1.12 с баком, так как в линиях Р1.6 и Р1.5 давление одинаково, а полость Р1.6 уже не соединена со сливом, давление в линии Р1.5а (надклапанная полость) равно давлению в линии Р1.4 и клапан КП1.12 под действием пружины закрывается. Одновременно с включением электромагнита У1.1 (переливной секции) происходит включение одного из электромагнитов У1.3–У1.14. Рабочая жидкость в режиме высокого давления поступает к одному из гидроцилиндров в зависимости от включенного гидрораспределителя. В режиме высокого давления предохранительно-переливной клапан КП1.1 работает как предохранительный клапан и открывается только при перегрузке гидросистемы (достижение давления в гидросистеме, равного давлению настройки клапана КП1.11). В линиях Р1.5а и Р1.5б имеется давление, равное давлению в линии Р1.4, так как эти линии соединены дросселем Д1, а расход рабочей жидкости через дроссель Д1 отсутствует. При достижении в линии Р1.4 (и как следствие – в линиях Р1.5а и Р1.5б) давления, равного давлению настройки клапана КП1.11 (высокое давление), клапан КП1.11 открывается, давление в линии Р1.5а и Р1.5б снижается, так как рабочая жидкость из этих полостей поступает на слив через клапан КП1.11, в линиях Р1.5а и Р1.4 происходит перепад давления и клапан КП1.12 открывается за счет разности давления в линиях Р1.5а и Р1.4 (над- и подклапанные полости), пропуская жидкость на слив (рис 1.3, в).

Рассмотрим описание работы гидросистемы силовых цилиндров зерноуборочного комбайна в соответствии с гидросхемой 1.2 (рис. 1.4).

Принцип работы гидросистемы, представленной на гидросхеме 1.2 (рис. 1.4), идентичен работе гидросистемы, представленной на гидросхеме 1.1 (рис. 1.2).

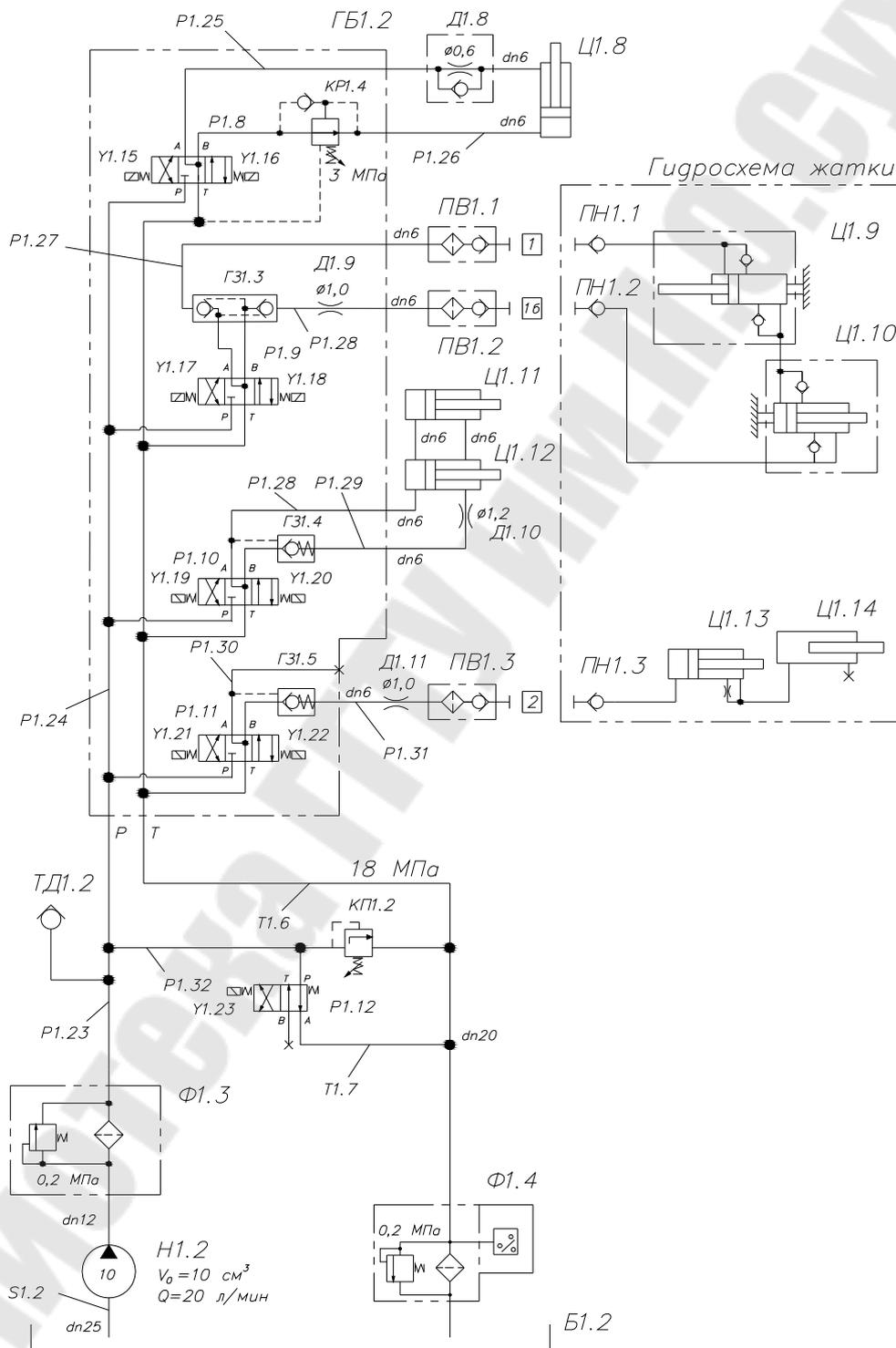


Рис. 1.4. Гидросхема 1.2 зерноуборочного комбайна

Отличие гидросистем заключается в том, что режим разгрузки гидросистемы обеспечивается за счет прохождения рабочей жидкости через переливную секцию, в роли которой в данной схеме выступает гидрораспределитель Р1.12. В режиме высокого давления предохранительный клапан КП1.2 предохраняет гидросистему от перегрузки в варианте конструкции прямого действия. Для перемещения одного из гидроцилиндров необходимо включение переливной секции – электромагнит Y1.23 и включение одного из электромагнитов Y1.15–Y1.22 распределителей Р1.8–Р1.11. Рабочая жидкость в режиме высокого давления поступает к одному из гидроцилиндров в зависимости от включенного гидрораспределителя.

Описание работы гидросистемы силовых цилиндров зерноуборочного комбайна в соответствии с гидросхемой 1.3 (рис. 1.5).

Принцип работы гидросистемы, представленной на гидросхеме 1.3, идентичен работе гидросистемы, представленной на гидросхеме 1.1. Отличие гидросистем заключается в том, что режим разгрузки гидросистемы обеспечивается за счет прохождения рабочей жидкости через предохранительно-переливной клапан КП1.3, в составе которого имеется пилотный гидрораспределитель Р1.20, он соединяет управляемую полость Т1.8а предохранительно-переливного клапана КП1.3 со сливной линией Т1.8, вследствие чего рабочая жидкость проходит через клапан КП1.3 под малым давлением. В режиме высокого давления напряжение подается на электромагнит Y1.38, гидрораспределитель Р1.14 перекрывает соединение управляемой полости Т1.8а предохранительно-переливного клапана КП1.3 со сливной линией Т1.8. В режиме высокого давления предохранительно-переливной клапан КП1.3 работает как предохранительный клапан в варианте конструкции прямого действия, предохраняя гидросистему от перегрузки. Для перемещения одного из гидроцилиндров необходимо включение переливной секции – электромагнит Y1.20 и включение одного из электромагнитов Y1.24–Y1.42 распределителей Р1.13–Р1.22. Рабочая жидкость в режиме высокого давления поступает к одному из гидроцилиндров в зависимости от включенного гидрораспределителя.

**Любая неисправность гидросистемы силовых цилиндров приводит к:**

- снижению скорости перемещения одного или всех гидроцилиндров;
- частичному перемещению одного или всех гидроцилиндров;
- полному отсутствию движения одного или всех гидроцилиндров;
- самопроизвольному перемещению гидроцилиндра;
- течи различных элементов гидросистемы.

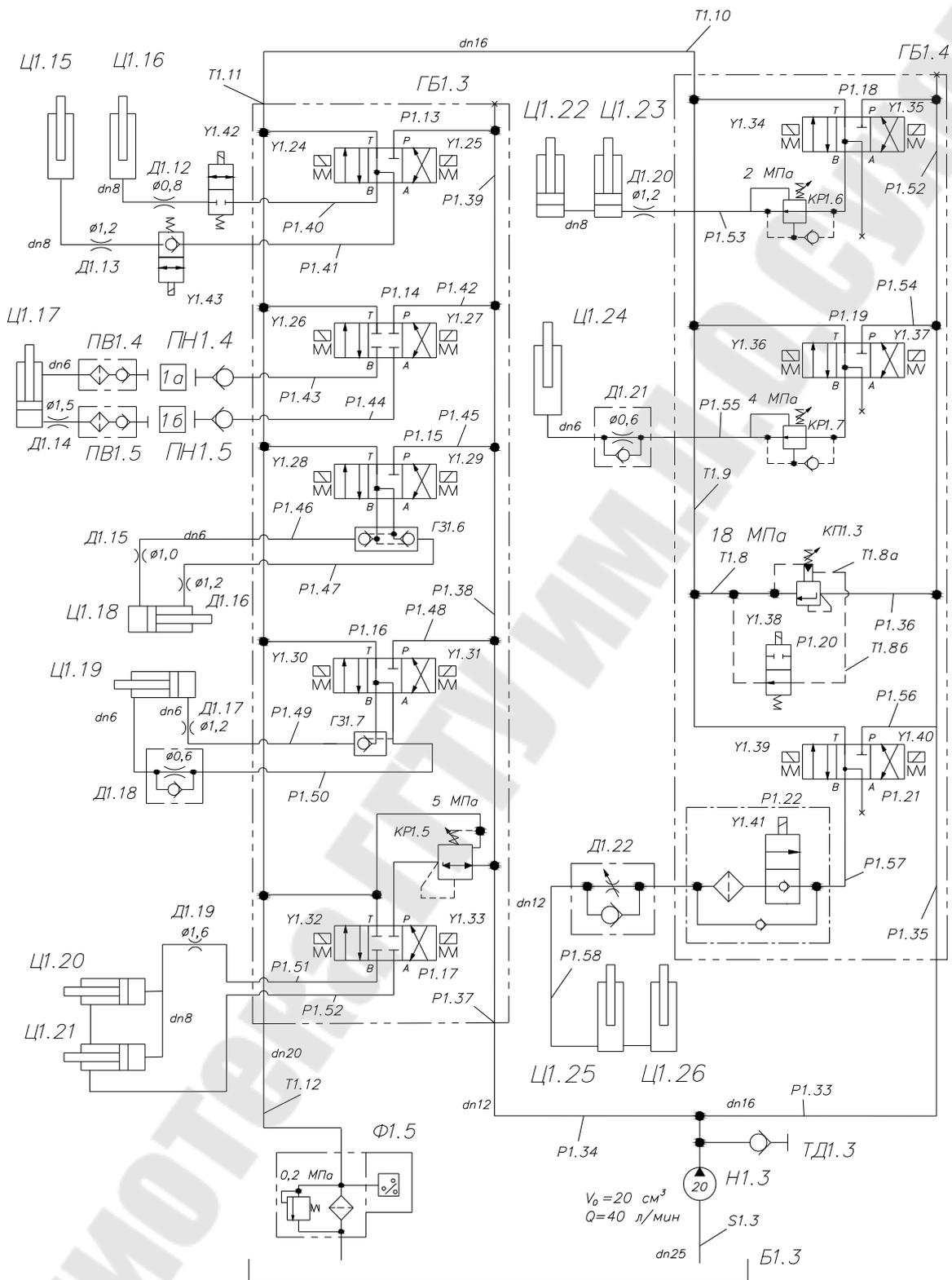


Рис. 1.5. Гидросхема 1.3 зерноуборочного комбайна

Для определения причин неработоспособности гидросистемы необходимо выполнить следующее:

- изучить гидросхему и принцип ее работы;
- определить расположение всех элементов гидросхемы на машине;
- уточнить у рабочего персонала, имели ли место разборка гидросистемы, демонтаж гидроаппаратов, как проявилась неисправность (постепенно или мгновенно) и др.;
- произвести анализ гидросхемы и разложить ее на элементарные схемы (гидронасос – гидроблок – гидроцилиндр 1; гидронасос – гидроблок – гидроцилиндр 2);
- определить те гидроцилиндры, работоспособность которых нарушена (скорость перемещения уменьшена или гидроцилиндры вообще не перемещаются, один гидроцилиндр неработоспособен или несколько);
- определить общие элементы для неработающих гидроцилиндров;
- определить работоспособность механических элементов, имеют ли место механические повреждения аппаратов, попадания посторонних предметов, перегрузка привода, подклинивание пар трения и др.;
- определить работоспособность электросистемы, имеют ли место окисление контактов, разрыв электрической проводки, выход из строя электроэлементов и др.;
- произвести измерения основных параметров гидропривода, давления и расхода рабочей жидкости в режиме разгрузки и режиме высокого давления;
- составить перечень возможных неисправностей гидроаппаратов элементарных схем;
- последовательно, методом исключения, проверить работоспособность каждого гидроаппарата.

Основные виды устранения неисправностей гидросистемы силовых гидроцилиндров:

- очистка дросселя;
- промывка клапана или золотника гидрораспределителя;
- замена изношенного элемента (гидронасоса, гидроцилиндра, гидрораспределителя, гидрозамка и др.);
- восстановление работоспособности механической части привода;
- восстановление работоспособности электросистемы – очистка окислившихся контактов, восстановление разрыва электропроводки, замены вышедших из строя реле и других элементов электросистемы.

Перечень возможных неисправностей гидросистемы, методы и способы диагностики представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

**Возможные неисправности гидросистемы, методы и способы диагностики**

<b>Проявление неисправности</b>	<b>Возможные неисправности</b>	<b>Причина, методы и способы диагностики</b>
Отсутствие перемещения всех гидроцилиндров	Отсутствие электрического сигнала на электромагните переливной секции	Визуально проверить наличие электрического сигнала на электромагните гидрораспределителя по горящему светодиоду. Проверить наличие электрического сигнала тестером. Поднести к включенному электромагниту гидрораспределителя мелкие металлические детали, вследствие появления электромагнитного поля, металлические детали будут притягиваться к катушке. Поменять местами электрические подключения работающей и не работающей секции. Очистить окислившиеся контакты, восстановить обрыв электропроводки
	Засорение (подклинивание) золотника гидрораспределителя переливной секции	Вручную произвести перемещение золотника гидрораспределителя. Разобрать гидрораспределитель, промыть золотник в чистом дизельном топливе. При демонтированном электромагните вручную убедиться в свободном возвратно-поступательном движении золотника
	Засорение дросселя переливной секции	Очистить дроссель
	Выход из строя гидронасоса	Износ гидронасоса, задиры пар трения
	Отсутствует привод гидронасоса	Облом вала гидронасоса. Срезаны шлицы (шпонка) вала гидронасоса Поврежден привод гидронасоса, нет передачи вращения от двигателя к гидронасосу

Проявление неисправности	Возможные неисправности	Причина, методы и способы диагностики
<p>Перемещаются только наименее нагруженные гидроцилиндры, замедленное или частичное перемещение гидроцилиндров, снижение скорости перемещения</p>	<p>Износ гидронасоса или засорение (подклинивание) предохранительного клапана</p>	<p>Замерить давление на выходе из гидронасоса в режиме высокого давления, при этом один из гидроцилиндров должен находиться в крайнем положении, давление должно соответствовать давлению настройки предохранительного клапана. Наличие давления ниже давления настройки предохранительного клапана свидетельствует либо о износе гидронасоса либо о неработоспособности (засорении) предохранительного клапана. Замерить расход рабочей жидкости в режиме высокого давления, снижение расхода ниже номинального свидетельствует об износе гидронасоса</p>
	<p>Низкий уровень рабочей жидкости в баке</p>	<p>Проверить уровень, при необходимости долить рабочую жидкость</p>
	<p>Всасывающая линия гидронасоса повреждена</p>	<p>Всасывающий рукав неармированный (без проволоки) схлопнулся. Засорение всасывающей линии. Подсос воздуха</p>
	<p>Попадание инородных тел во всасывающую линию гидронасоса</p>	<p>Замерить разряжение на входе в гидронасос. Очистить всасывающую линию</p>
<p>Отсутствие перемещения одного из гидроцилиндров</p>	<p>Отсутствие электрического сигнала на электромагните гидрораспределителя гидроцилиндра</p>	<p>Визуально проверить наличие электрического сигнала на электромагните гидрораспределителя по горящему светодиоиду. Проверить наличие электрического сигнала тестером. Поднести к включенному электромагниту мелкие металлические детали, вследствие появления электромагнитного поля, металлические детали будут притягиваться к катушке. Поменять местами электрические подключения работающей и не работающей секций. Очистить окислившиеся контакты, восстановить обрыв электропроводки</p>

Проявление неисправности	Возможные неисправности	Причина, методы и способы диагностики
	Засорение дросселя гидроцилиндра	Разобрать гидросистему в месте установки дросселя, визуально определить наличие загрязнения дросселя, очистить
	Неисправность гидрораспределителя включения гидроцилиндра	Вручную произвести перемещение золотника гидрораспределителя. Разобрать гидрораспределитель, промыть золотник в чистом дизельном топливе. При демонтированном электромагните вручную убедиться в свободном возвратно-поступательном движении золотника
	Износ поршневого уплотнения гидроцилиндра	Замерить расход рабочей жидкости в режиме высокого давления в цилиндрической линии. Наличие расхода рабочей жидкости и отсутствие перемещения штока гидроцилиндра свидетельствуют о повреждении уплотнения поршня, перетечке рабочей жидкости из поршневой полости в штоковую или наоборот
	Неверно подключены гидролинии	Проверить правильность подключения гидролиний
Самопроизвольное опускание (перемещение) гидроцилиндра	Засорение гидрозамка	Разобрать и промыть гидрозамок
	Некачественное изготовление гидрозамка	Заменить гидрозамок
	Повреждение или износ уплотнения поршня гидроцилиндра	Заменить уплотнения гидроцилиндра или гидроцилиндр в сборе

*Содержание отчета по лабораторной работе № 1:*

- оформить титульный лист;
- представить изображение гидросхемы в соответствии с вариантом;
- дать краткое описание двух режимов работы для гидроцилиндра в соответствии с вариантом;
- необходимо описать, через какие гидроаппараты и гидролинии поступает рабочая жидкость в режиме разгрузки;
- следует описать, через какие гидроаппараты и гидролинии поступает рабочая жидкость в режиме высокого давления (втягивание и

выдвижение гидроцилиндра), включение каких электромагнитов происходит при втягивании и выдвижении гидроцилиндра в соответствии с вариантом;

– самостоятельно сформировать и заполнить таблицу:

- 1 столбец – наименование гидропривода, например, «Гидропривод гидроцилиндра Ц1.5»;
- 2 столбец – возможные проявления неисправности привода;
- 3 столбец – возможные неисправности элементарной схемы (не менее 8 неисправностей)
- 4 столбец – методы и способы диагностики (указать линии замера параметров гидросистемы);
- 5 столбец – способы устранения неисправностей.

Номера вариантов представлены в табл. 1.2.

*Таблица 1.2*

**Номера вариантов**

Номер варианта	Обозначение гидроцилиндра	Номер варианта	Обозначение гидроцилиндра	Номер варианта	Обозначение гидроцилиндра
1	Ц1.1	11	Ц1.11	21	Ц1.21
2	Ц1.2	12	Ц1.12	22	Ц1.22
3	Ц1.3	13	Ц1.13	23	Ц1.23
4	Ц1.4	14	Ц1.14	24	Ц1.24
5	Ц1.5	15	Ц1.1	25	Ц1.25
6	Ц1.6	16	Ц1.16	26	Ц1.26
7	Ц1.7	17	Ц1.17	27	Ц1.17
8	Ц1.8	18	Ц1.18	28	Ц1.8
9	Ц1.9	19	Ц1.19	29	Ц1.19
10	Ц1.10	20	Ц1.20	30	Ц1.3

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Диагностика и определение неисправностей гидросистемы рабочих органов картофелеуборочного комбайна

#### Цели работы:

- изучить по гидросхемам принцип работы гидросистемы рабочих органов;
- изучить режимы работы гидросистемы;
- определить возможные неисправности их проявления и методы устранения.

Гидросистема рабочих органов картофелеуборочного комбайна, (рис. 2.1) предназначена для привода различных транспортеров гидравлическими моторами:

- загрузной транспортер;
- переборочный транспортер;
- подъемный транспортер;
- выгрузной транспортер;
- транспортер примесей и др.



Рис. 2.1. Картофелеуборочный комбайн: 1 – вал отбора мощности; 2 – подкапывающая секция; 3 – бункер; 4 – управляемый мост; 5 – подъемный транспортер; 6 – выгрузной транспортер; 7 – загрузной транспортер; 8 – транспортер примесей; 9 – бак масляный; 10 – гидронасосы; 11 – гидромотор выгрузного транспортера; 12 – гидромотор редкопруткового транспортера

В гидросистеме рабочих органов различают два режима работы «режим холостого хода» и «рабочий режим».

**Режим холостого хода** – это режим работы, при котором от трактора по средствам вала отбора мощности (далее – ВОМ) осуществляется привод гидронасосов. Гидронасосы подают рабочую жидкость к гидромоторам, которые осуществляют привод рабочих органов комбайна – транспортеров. Транспортеры находятся в движении, при этом нагрузка на них отсутствует – картофель, ботва и земля не поступает, гидромоторы вращают транспортеры вхолостую. При данном режиме работы давление в гидросистеме низкое, может составлять до 6–8 МПа (60–80 bar), и оно определяется крутящим моментом привода транспортеров вхолостую и гидравлическими потерями. По мере прогрева гидросистемы вязкость рабочей жидкости уменьшается, гидравлические потери уменьшаются и, следовательно, давление на выходе гидронасоса снижается на 1–2 МПа (10–20 bar).

Чем ниже давление в режиме холостого хода, тем:

- меньше затраты энергии на привод рабочих органов, меньше нагрев гидросистемы;
- меньше износ элементов гидросистемы;
- ниже расход топлива мобильной машины (трактора);
- больший крутящий момент будет передаваться рабочим органам в рабочем режиме.

**Рабочий режим** – это основной режим работы комбайна, при котором комбайн осуществляет технологический процесс – уборку картофеля, и составляет около 90 % от общего времени работы. Рабочие органы приводятся в движение, при этом на них подается нагрузка, т. е. по транспортерам поступает картофель, остатки ботвы и земли. Давление в рабочем режиме работы увеличивается по отношению к давлению в режиме холостого хода, так как по транспортерам подаются картофель, ботва и остатки земли, что является нагрузкой для гидросистемы.

*Условные обозначения элементов гидросхем:*

Б – бак масляный; ДРП – делитель-регулятор потока; РТ – реле температуры; Н – гидронасос; Р – гидрораспределитель; КП – клапан предохранительный; М – гидромотор; МУ – указатель уровня масла; Ф – фильтр.

Представим описание работы гидросистемы рабочих органов картофелеуборочного комбайна в соответствии с гидросхемой 2.1 (рис. 2.2).

Гидронасос Н2.1 всасывает рабочую жидкость из маслобака Б2.1 по линии S2.1 и нагнетает ее в систему по линии P2.1, приводя во вращение гидромоторы М2.7 и М2.8. Привод моторов осуществляется постоянно на протяжении всего цикла выполнения технологического процесса комбайном. На выходе из гидронасоса Н2.1 установлен предохранительный клапан КП2.1, который срабатывает (открывается) при достижении максимальной нагрузки на рабочих органах, приводимых во вращение гидромоторами М2.7 и М2.8 (забивание и принудительная остановка рабочих органов, попадание посторонних предметов и т. д.). Гидронасос Н2.2 всасывает рабочую жидкость из маслобака Б2.1 по линии S2.2 и нагнетает ее в систему по линии P2.4, приводя во вращение гидромоторы М2.1–М2.6. При выполнении технологического процесса уборки картофеля и наполнения бункера, рабочие органы приводятся во вращение гидромоторами М2.1–М2.5, вал гидромотора М2.6 неподвижен. При выполнении выгрузки картофеля из бункера вал гидромотора М2.6 вращается, а валы гидромоторов М2.1–М2.5 неподвижны. Смена цикла включения работы гидромоторов осуществляется при помощи гидрораспределителя P2.1. Поток рабочей жидкости от гидронасоса Н2.2 через гидрораспределитель P2.1 поступает к делителю-регулятору потока ДРП2.2, который делит поток в определенном соотношении, направляя часть потока к гидромотору М2.5, а остальную часть к гидромотору М2.4. Рабочая жидкость, пройдя гидромотор М2.4, поступает к делителю-регулятору потока ДРП2.1, который делит поток в определенном соотношении, направляя часть потока к гидромотору М2.1, а остальную часть к гидромоторам М2.2 и М2.3.

При необходимости произвести разгрузку картофеля из бункера, следует осуществить привод гидромотора М2.6, подав напряжение на электромагнит гидрораспределителя P2.1, при этом весь поток рабочей жидкости от гидронасоса Н2.2 будет поступать к гидромотору М2.6. Пройдя через все гидромоторы, рабочая жидкость объединяется на сливе и поступает на фильтр Ф2.1, очищается и поступает обратно в маслобак Б2.1 по линиям Т2–Т2.6. На выходе из гидронасоса Н2.2 установлен предохранительный клапан КП2.2, который срабатывает (открывается) при достижении максимальной нагрузки на рабочих органах приводимых гидромоторами М2.1–М2.6 (забивание и принудительная остановка рабочих органов, попадание посторонних предметов и т. д.). Все гидромоторы имеют дренажные линии D2.1–D2.7 для удаления утечек из корпуса гидромотора. В некоторых гидромоторах дренажная линия не подключается (заглушена), в случае, если



Принцип работы гидросистемы, представленной на рис. 2.3, аналогичен принципу работы на гидросистемы, представленной на рис. 2.2. Разница состоит в различном подключении гидромоторов.

При рабочем режиме работы гидросистемы давление на выходе из гидронасоса должно быть оптимальным для обеспечения бесперебойной работы гидросистемы даже в режиме повышения нагрузки, выше номинальной, в течение длительного времени. Гидросистема и все ее элементы должны обеспечивать установленный ресурс работы мобильной машины, находиться в работоспособном состоянии при увеличении нагрузки до максимальной и оставаться в работоспособном состоянии при ее снижении до номинальной и ниже. Для обеспечения работы гидросистемы в режиме меняющихся внешних нагрузок, повышения нагрузок больше номинальных гидросистема должна иметь необходимый запас по давлению.

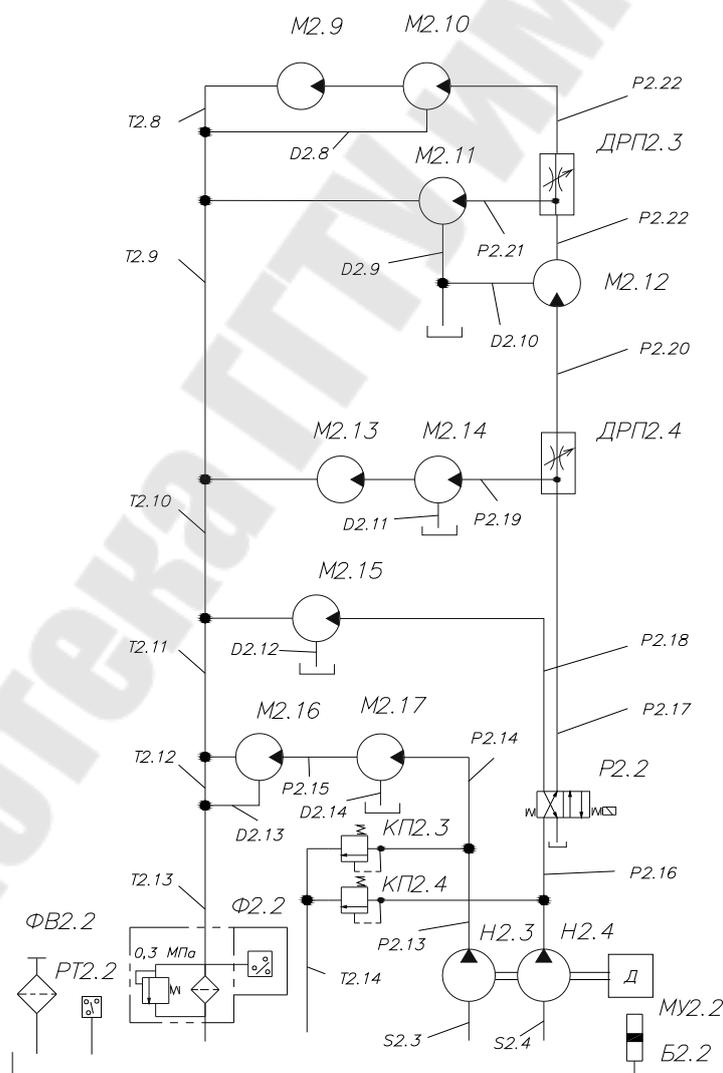


Рис. 2.3. Гидросхема 2.2 картофелеуборочного комбайна

**Коэффициент запаса гидросистемы по давлению** – это отношение максимально возможного давления в гидросистеме (давление настройки предохранительного клапана) к номинальному давлению при работе гидросистемы (рис. 2.4).

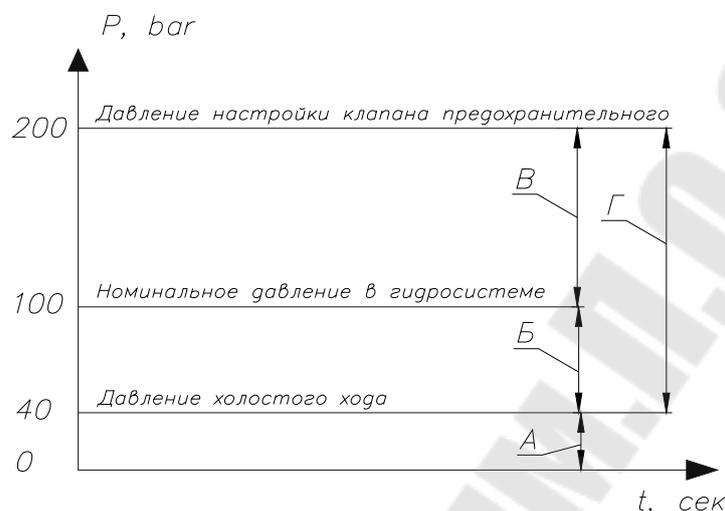


Рис. 2.4. Пример давления в гидросистеме

Диапазон «А» – давление холостого хода. Это затраты давления на привод рабочих органов. Чем это давление меньше, тем лучше, тем меньше затраты энергии на привод рабочих органов.

Диапазон «Б» – полезное давление. Это давление, которое необходимо для того, чтобы выполнить полезную работу, т. е. осуществить привод рабочих органов с номинальной нагрузкой.

Диапазон «В» – давление запаса. Это давление, которое может дополнительно развить гидросистема для преодоления нагрузки больше номинальной.

Диапазон «Г» – давление, которое может развить гидросистема сверх давления холостого хода для преодоления меняющейся нагрузки в процессе выполнения технологического процесса, чем меньше давление холостого хода, тем диапазон «Г» шире, значит большее усилие будет направлено на выполнение полезной работы.

Оптимальным давлением в гидросистеме мобильной машины при выполнении технологического процесса считается давление, равное половине от давления настройки предохранительного клапана, т. е. коэффициент запаса по давлению равен двум, например: давление при номинальном режиме работы составляет 10–11 МПа (100–110 bar), настройка клапана предохранительного должна быть 19–20 МПа (190–200 bar). В случае увеличения нагрузки выше номинальной, дав-

ление в системе также увеличится, но при этом не достигнет настройки предохранительного клапана, и работоспособность гидросистемы не нарушается. В случае значительного увеличения нагрузки давление в системе увеличится до давления настройки предохранительного клапана. Предохранительный клапан откроется, и вся жидкость будет поступать не в гидросистему к гидромоторам, а через предохранительный клапан в маслбак. Вращение валов гидромоторов прекратится, транспортеры остановятся, и технологический процесс также прекратится. Для возобновления технологического процесса необходимо определить, что являлось причиной значительного повышения нагрузки – попадание посторонних предметов в технологический тракт комбайна (камней, металлических элементов), повышенная скорость движения комбайна, значительное увеличение урожайности на данном участке, подклинивание или износ механических элементов конструкции комбайна или др.

Для гидросистем с переменной нагрузкой оптимальным является коэффициент запаса около 2. Если нагрузка в процессе работы не меняется или меняется незначительно, допускается снижение коэффициента запаса до 1,5. В случае, если нагрузка меняется в разы, необходимо предусмотреть коэффициент запаса по давлению более 2.

***Любая неисправность гидросистемы рабочих органов приводит:***

- к снижению скорости вращения валов гидромоторов;
- к отсутствию вращения валов всех гидромоторов;
- к остановке валов всех гидромоторов под нагрузкой;
- к перегреву гидросистемы;
- к облому вала, повреждению шлицов или шпонки гидромоторов или гидронасосов;
- к невключению привода мотора;
- к течи различных элементов гидросистемы.

***Для определения причин неработоспособности гидросистемы необходимо:***

- изучить гидросхему и принцип ее работы;
- определить расположение всех элементов гидросхемы на машине;
- уточнить у рабочего персонала, имели ли место разборка гидросистемы, демонтаж гидроаппаратов, как проявилась неисправность (постепенно или мгновенно) и др.
- произвести анализ гидросхемы и разложить ее на элементарные схемы (гидронасос – гидроблок – гидромотор 1, гидромотор 2 и т. д.);

– определить те гидромоторы, работоспособность которых нарушена (скорость вращения вала гидромотора уменьшена или вал гидромотора останавливается под нагрузкой);

– определить общие элементы для неработающих гидромоторов;

– определить работоспособность механических элементов, имеют ли место механические повреждения аппаратов, попадания посторонних предметов, перегрузка привода, подклинивание или затирание пар трения и др.;

– определить работоспособность электросистемы, имеют ли место окисление контактов, разрыв электрической проводки, выход из строя электроэлементов и др.;

– произвести измерения основных параметров гидропривода, давления и расхода рабочей жидкости в режиме холостого хода и в рабочем режиме;

– составить перечень возможных неисправностей гидроаппаратов элементарных схем;

– последовательно, методом исключения, проверить работоспособность каждого гидроаппарата.

***Основные виды устранения неисправностей гидросистемы рабочих органов:***

– очистка дросселя в предохранительном клапане (очистка, промывка клапана);

– замена изношенного элемента – гидронасоса, гидромотора, гидрораспределителя и др.;

– ремонт вышедшего из строя элемента, замена вала, замена манжеты вала, замена уплотнительных колец;

– восстановление работоспособности механической части привода;

– восстановление работоспособности электросистемы – очистка окислившихся контактов, восстановление разрыва электропроводки, замены вышедших из строя реле и других элементов электросистемы.

Перечень возможных неисправностей гидросистемы, методы и способы диагностики представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

**Возможные неисправности гидросистемы, методы и способы диагностики**

<b>Проявление неисправности</b>	<b>Возможные неисправности</b>	<b>Причина, методы и способы диагностики</b>
Отсутствует вращение всех гидромоторов	Износ пар трения гидронасоса	Износ пар трения гидронасоса вследствие загрязненной рабочей жидкости, гидронасос не развивает давление вследствие значительных утечек, давление на выходе гидронасоса незначительно. Корпус гидронасоса имеет высокую температуру
	Излом вала гидронасоса	Износ вала гидронасоса, давление на выходе из гидронасоса равно нулю. Корпус гидронасоса холодный
	Засорение предохранительного клапана	Попадание загрязнений под клапан предохранительный, давление на выходе из гидронасоса не равно настройке предохранительного клапана, утечка рабочей жидкости из сливной линии клапана
	Излом вала отбора мощности привода гидронасосов или приводного редуктора гидронасоса	Выход из строя вала отбора мощности или приводного редуктора, давление на выходе из гидронасоса равно нулю, повышенный шум или вибрация редуктора или вала отбора мощности
Снижение скорости вращения валов гидромоторов и остановка валов всех гидромоторов под нагрузкой. Перегрев гидросистемы	Износ пар трения гидромоторов, повышенная утечка в дренажной линии	Износ пар трения гидромоторов вследствие загрязненной рабочей жидкости, повышенная утечка в дренажной линии, оптимальными являются стендовые испытания. Корпус гидромотора имеет высокую температуру
	Износ пар трения гидронасосов, повышенная утечка из напорной во всасывающую линию	Износ пар трения гидронасоса вследствие загрязненной рабочей жидкости, гидронасос не развивает давление вследствие значительных утечек, давление на выходе гидронасоса незначительно. Корпус гидронасоса имеет высокую температуру
	Повышенная утечка через предохранительный клапан	Попадание загрязнений под клапан предохранительный, давление на выходе из гидронасоса не равно настройке предохранительного клапана, утечка рабочей жидкости из сливной линии клапана

Проявление неисправности	Возможные неисправности	Причина, методы и способы диагностики
Невключение привода мотора выгрузного транспортера	Выход из строя гидрораспределителя	Заклинивание золотника гидрораспределителя, выход из строя электромагнита гидрораспределителя
	Отсутствие электрического сигнала на электромагните гидрораспределителя	Визуально проверить наличие электрического сигнала на электромагните гидрораспределителя по горящему светодиоду. Проверить наличие электрического сигнала тестером. Поднести к включенному электромагниту мелкие металлические детали, вследствие появления электромагнитного поля металлические детали будут притягиваться к катушке. Поменять местами электрические подключения работающей и не работающей секций. Очистить окислившиеся контакты, восстановить обрыв электропроводки
Отсутствие регулирования скорости вращения валов	Выход из строя делителя-регулятора потока	Заклинивание или износ клапана делителя-регулятора потока

*Содержание отчета по лабораторной работе № 2:*

- оформить титульный лист;
- представить изображение гидросхемы в соответствии с вариантом;
- дать краткое описание двух режимов работы;
- необходимо описать, через какие гидроаппараты и гидролинии поступает рабочая жидкость в рабочем режиме;
- самостоятельно сформировать и заполнить таблицу:
  - 1 столбец – наименование вышедшего из строя гидроаппарата в соответствии с вариантом (табл. 2.2);
  - 2 столбец – возможные проявления неисправности гидросистемы;
  - 3 столбец – возможные неисправности (не менее 8 неисправностей);
  - 4 столбец – методы и способы диагностики (указать линии замера параметров гидросистемы);

- 5 столбец – способы устранения неисправностей. Номера вариантов представлены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

## Номера вариантов

Номер варианта	Неисправные аппараты	Номер варианта	Неисправные аппараты	Номер варианта	Неисправные аппараты
1	M2.1, КП2.2	11	H2.2, ДРП2.1	21	M2.1, Б2.1
2	ДРП2.1, M2.6	12	M2.5, H2.1	22	H2.2, КП2.1
3	H2.1, M2.4	13	P2.1, M2.4	23	P2.1, M2.7
4	P2.1, КП2.1	14	M2.6, M2.4	24	M2.3, КП2.2
5	M2.2, ДРП2.2	15	H2.2, P2.1	25	H2.1, M2.2
6	ДРП2.2, M2.8	16	M2.7, M2.3	26	ДРП2.1, M2.5
7	M2.3, H2.2	17	Ф2.1, КП2.1	27	M2.5, ДРП2.2
8	H2.1, КП2.2	18	Б2.1, ДРП2.2	28	H2.1, P2.1
9	M2.4, P2.1	19	M2.8, H2.2	29	H2.2, M2.5
10	H2.1, M2.7	20	M2.2, H2.1	30	M2.8, P2.1

- самостоятельно сформировать и заполнить таблицу:
    - 1 столбец – выявленная неисправность (табл. 2.3);
    - 2 столбец – проявление неисправности в комбайне;
    - 3 столбец – возможные причины;
    - 4 столбец – методы и способы диагностики (указать линии замера параметров гидросистемы);
    - 5 столбец – способы устранения неисправностей.
- Номера вариантов представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

## Номера вариантов

Номер варианта	Неисправность 1	Неисправность 2
1	Обороты гидромотора M2.6 уменьшились в 2 раза	Расход в сливной линии гидромотора M2.1 уменьшился на 40 %
2	Расход в сливной линии гидромотора M2.5 уменьшился на 30 %	Уровень масла в маслобаке медленно снижается
3	Обломан вал гидромотора M2.1	Заклинило золотник ДРП 2.1
4	Срывает сливной шланг в линии T2.5	Заклинило клапан КП2.1
5	Расход в сливной линии гидромотора M2.7 уменьшился на 90 %	Обломан вал гидромотора M2.7
6	Масло в маслобаке вспенилось	Срезало шлицы вала гидронасоса H2.2
7	Заклинило клапан КП2.2	Повышенные утечки в дренажной линии гидромотора M2.3
8	Заклинило золотник ДРП 2.2	При повышении температуры гидромоторы M2.2 и M2.3 под нагрузкой останавливаются

Номер варианта	Неисправность 1	Неисправность 2
9	Нет привода рабочего органа от гидромотора М2.2	Расход в сливной линии гидромотора М2.4 уменьшился на 20 %
10	Засорился фильтроэлемент фильтра Ф2.1	Срывает сливной шланг в линии Т2.1
11	Повышенные утечки в дренажной линии гидромотора М2.4	Обломан вал гидромотора М2.2
12	Расход в сливной линии гидромотора М2.2 уменьшился на 50 %	Нет привода рабочего органа от гидромотора М2.1
13	Засорение клапан КП2.1	Обломан вал гидронасоса Н2.2
14	При повышении температуры гидромоторы М2.7 и М2.8 под нагрузкой останавливаются	Излом пружины клапана КП2.2
15	Не срабатывает гидрораспределитель Р2.1	Течь масла через сапун маслобака
16	Уровень масла в маслобаке начал быстро снижаться	При увеличении нагрузки давление в линии Р2.2 не увеличивается
17	Обломан вал гидромотора М2.4	Расход в сливной линии гидромотора М2.3 уменьшился на 10 %
18	Обломан вал гидромотора М2.8	Засорился гидрораспределитель Р2.1
19	Срывает сливной шланг в линии Т2.6	Излом пружины золотника гидрораспределителя
20	При увеличении нагрузки давление в линии Р2.2 не увеличивается	Расход в сливной линии гидромотора М2.8 уменьшился на 45 %
21	Заклинило золотник гидрораспределителя Р2.1	Повышенная вибрация гидронасосов
22	При увеличении нагрузки давление в линии Р2.6 не увеличивается	Значительное время фильтроэлемент фильтра Ф2.1 не засоряется
23	Срезало шлицы вала гидронасоса Н2.1	Повышенные утечки в дренажной линии гидромотора М2.4
24	При увеличении нагрузки давление в линии Р2.2 не увеличивается	Излом пружины клапана КП2.1
25	Обломан вал гидромотора М2.3	Отсутствует электросигнал на распределитель Р2.1
26	Нет привода рабочего органа от гидромотора М2.6	Расход в сливной линии гидромотора М2.6 уменьшился на 80 %
27	Шум гидронасосов	Обломан вал гидронасоса Н2.1
28	Обломан вал гидромотора М2.5	При увеличении нагрузки давление в линии Р2.8 не увеличивается
29	Обороты гидромоторов М2.7 и М2.6 уменьшились в 2 раза	Обломан вал гидромотора М2.6
30	Повышенные утечки в дренажной линии гидромотора М2.2	Обороты гидромоторов М2.1–М2.5 уменьшились в 2 раза

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

## Диагностика и определение неисправностей гидросистемы привода хода зерноуборочного и льноуборочного комбайнов

#### Цели работы:

- изучить по гидросхемам принцип работы гидросистемы привода хода;
- изучить режимы работы гидросистемы;
- определить возможные неисправности их проявления и методы их устранения.

Гидросистема привода ходовой части зерноуборочного комбайна (рис. 3.1), выполнена на базе объемного гидропривода, работающего по замкнутому контуру, – рабочая жидкость подается от гидронасоса к гидромотору и обратно. Гидронасос 1 установлен на мультипликаторе слева по ходу движения в задней верхней части комбайна, гидромотор 2 расположен на ведущем мосту.

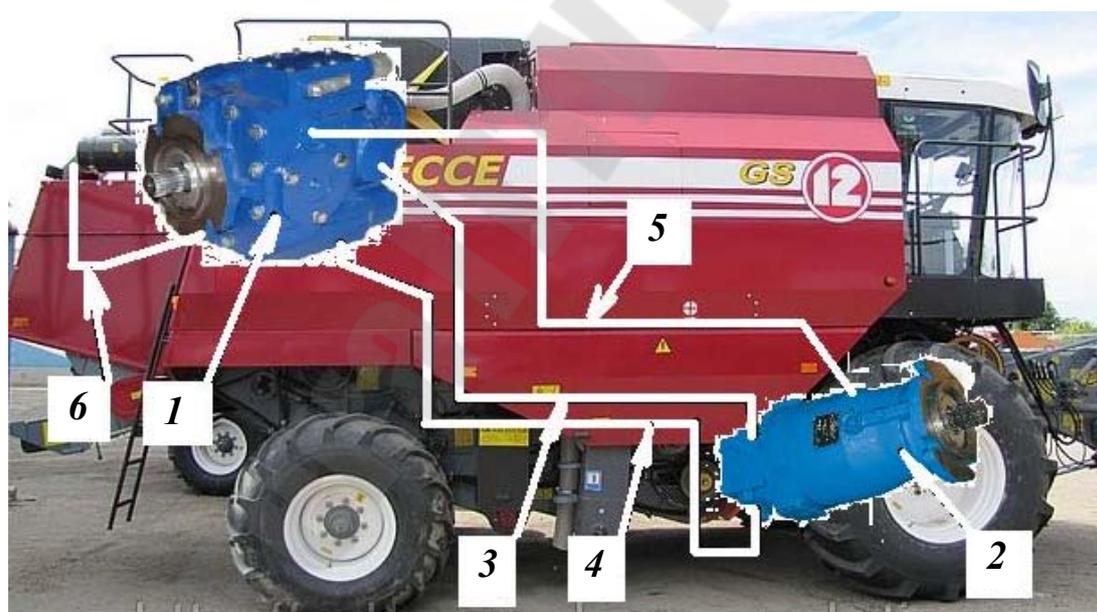


Рис. 3.1. Зерноуборочный комбайн: 1 – гидронасос; 2 – гидромотор; 3, 4 – линии высокого давления; 5, 6 – линии низкого давления, дренаж

При запуске двигателя приводится во вращение входной вал гидронасоса привода хода (вал является общим для основного насоса и гидронасоса подпитки) (рис. 3.2). Номинальная частота вращения входного вала гидронасоса НЗ.1 зависит от частоты вращения двигателя внутреннего сгорания и передаточного числа мультипликатора, на ко-

тором гидронасос установлен. В гидронасосе имеется дополнительный шестеренный насос подпитки НЗ.3, который всасывает масло из бака БЗ.1 через фильтр ФЗ.1 и сбрасывает его обратно в бак через клапан подпитки КПЗ.1, настроенный на давление 1,8–2,0 МПа (18–20 атм), т. е. в системе постоянно поддерживается давление подпитки, поступающее в линии высокого давления РЗ.3 и РЗ.4 через открывающиеся обратные клапаны КОЗ.1 и КОЗ.2.

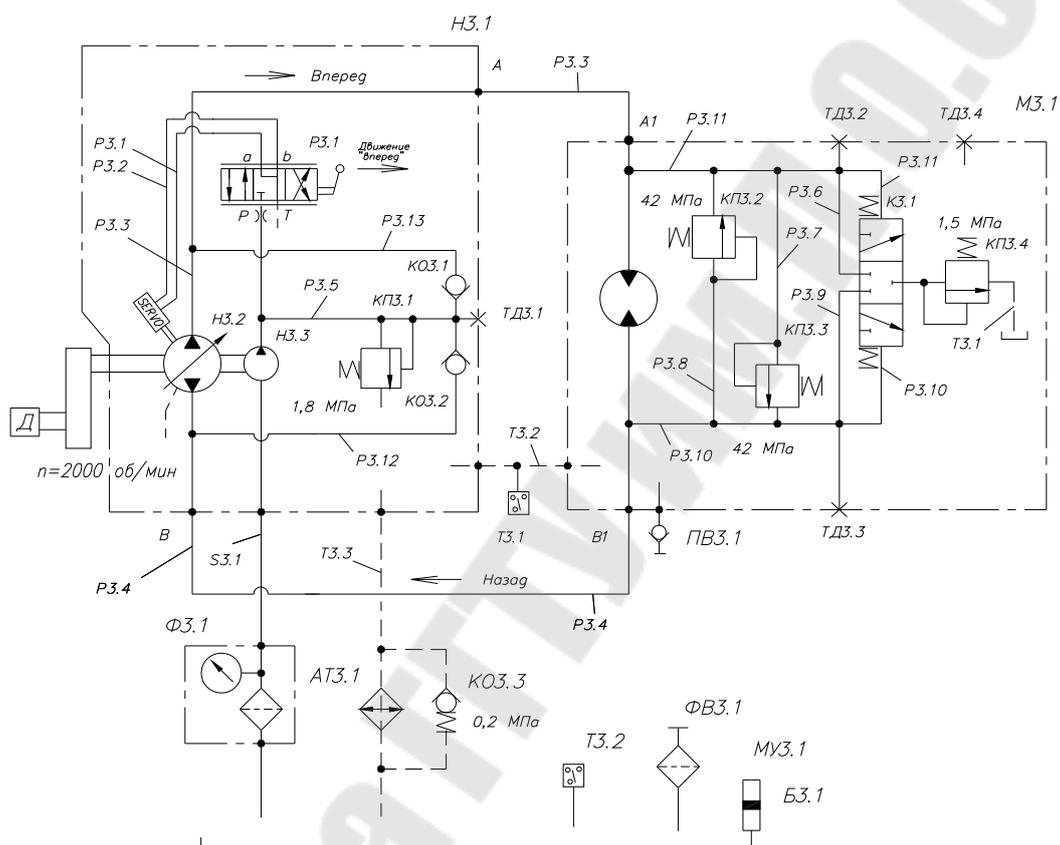


Рис. 3.2. Гидросхема гидросистемы привода хода зерноуборочного комбайна

Назначение системы подпитки:

- снабжать рабочей жидкостью систему управления аксиально поршневым гидронасосом;
- обеспечивать минимальное давление (давление подпитки) в магистралях «гидронасос–гидромотор»;
- компенсировать утечки в гидронасосе и гидромоторе;
- обеспечивать тепловой режим в замкнутом контуре при работе гидротрансмиссии (при движении мобильной машины) путем постоянной циркуляции рабочей жидкости от гидронасоса подпитки в замкнутый контур (во всасывающую сливную линию) и вынос рабочей жидкости из замкнутого контура в маслобак (из всасывающей сливной линии).

При нейтральном положении управляющего рычага распределителя РЗ.1 управляющий золотник сервоклапана, также находится в нейтральном положении, что соответствует нулевой подаче рабочей жидкости основного насоса НЗ.2, мобильная машина неподвижна.

При отклонении рычага управления гидрораспределителя РЗ.1 на некоторый угол происходит перемещение управляющего золотника в одном или другом направлении. В соответствии с направлением отклонения рычага управления давление подпитки по линиям РЗ.1 или РЗ.2 подается к одной из полостей сервоцилиндра, вследствие чего происходит отклонение наклонной шайбы основного насоса НЗ.2, при этом рабочий объем и расход основного насоса НЗ.2 увеличивается с нуля до величины, прямо пропорциональной углу отклонения рычага управления. Одна из гидролиний высокого давления (при движении вперед это линия РЗ.3) становится напорной линией (масло от основного гидронасоса по этой линии поступает к гидромотору), а вторая гидролиния РЗ.4 становится сливной для гидромотора МЗ.1 и одновременно всасывающей для основного гидронасоса НЗ.1 (работа гидротрансмиссии по замкнутому контуру). При движении комбайна вперед в линии РЗ.3 образуется высокое давление, обратный клапан КОЗ.1 закрывается и часть подачи гидронасоса подпитки поступает через второй обратный клапан КОЗ.2 во всасывающую сливную гидролинию РЗ.4. Возврат такого же объема рабочей жидкости в бак происходит через селективный клапан КЗ.1 и клапан промывки КПЗ.4, открывающийся вследствие смещения золотника селективного клапана КЗ.1 за счет разности давления в гидролиниях РЗ.3 (РЗ.11) и РЗ.4 (РЗ.10). Клапан КПЗ.4 открывается вследствие его меньшей настройки, чем клапан КПЗ.1 на 0,2–0,3 МПа (2–3 атм). Рабочая жидкость, прошедшая через гидромотор МЗ.1 и совершившая работу, вытесняется из линии РЗ.4 через селективный клапан КЗ.1 и промывочный клапан КПЗ.4 и сливается непосредственно в корпус гидромотора. Далее по линии ТЗ.2 рабочая жидкость поступает в корпус гидронасоса и, пройдя через него по линии ТЗ.3, поступает в радиатор АТЗ.1. Параллельно радиатору АТЗ.1 установлен обратный клапан КОЗ.3, выполняющий функцию предохранительного клапана и предохраняющий радиатор АТЗ.1 и гидронасос НЗ.1 от перегрузок при холодном пуске гидросистемы (запуск гидросистемы при низких температурах).

Таким образом, при нейтральном положении рычага управления все элементы гидротрансмиссии находятся также в нейтральном положении, расход основного насоса НЗ.2 равен нулю. Рабочая жидкость после насоса подпитки НЗ.3 сливается обратно в маслобак через

клапан подпитки КПЗ.1, давление в линиях высокого давления РЗ.3 и РЗ.4 одинаково и равно давлению подпитки, мобильная машина неподвижна. При отклонении рычага управления (распределитель РЗ.1) сервоцилиндр отклоняет люльку основного насоса НЗ.2, подача рабочей жидкости возрастает, мотор приводится во вращение, давление в одной из гидролиний увеличивается, рабочая жидкость сливается обратно в маслобак через селективный клапан КЗ.1 и промывочный клапан подпитки КПЗ.4, за счет чего происходит вынос из замкнутого контура горячей рабочей жидкости.

При значительном повышении давления (вследствие повышения внешней нагрузки – сопротивление передвижению) происходит срабатывание предохранительных клапанов КПЗ.2 (при движении вперед) или КПЗ.3 (при движении назад), расположенных в гидромоторе МЗ.1, при этом рабочая жидкость поступает не в маслобак, а в противоположную линию низкого давления.

В гидросистеме привода хода может применяться не один гидромотор на ведущем мосту, а два или четыре мотор-колеса, встроенные непосредственно в колеса комбайна (гидросхема льноуборочного комбайна (рис. 3.3)). Гидросистема имеет гидронасос НЗ.4 со встроенным напорным фильтром ФЗ.2, два мотор-колеса МЗ.2, МЗ.3 и отдельный (не встроенный в гидромотор) промывочный клапан КПЗ.8. Мотор-колеса дополнительно снабжены стояночным тормозом, а также имеют возможность уменьшать свой рабочий объем для увеличения транспортной скорости. Управление данными опциями осуществляется электроуправляемыми гидрораспределителями РЗ.2 и РЗ.3. Принцип работы гидросистемы льноуборочного комбайна аналогичен принципу работы зерноуборочного комбайна, при этом предохранительные клапаны КПЗ.7 и КПЗ.8 установлены в гидронасосе, а не в гидромоторе, промывочный клапан КПЗ.8 и селективный клапан КЗ.2 расположены отдельно.

Гидромоторы и гидронасосы привода хода мобильной техники, работают при максимальных давлениях в системе до 42 МПа (420 bar) т. е. настройка предохранительных клапанов равна 42 МПа (420 bar) и при пиковых давлениях доходит до 50 МПа (500 bar).

Допускается работа гидроаппаратов при максимальном давлении не более 10 с, это связано с тем, что при срабатывании предохранительного клапана рабочая жидкость поступает не в бак, а во всасывающую сливную линию и обратно на вход в гидронасос.

При работе более 10 с в режиме максимального давления происходит интенсивный рост температуры в замкнутом контуре, что приве-



Настройка предохранительного клапана гидросистемы равна 42 МПа (420 bar) (максимальное давление в напорной линии), а во всасывающей сливной линии давление равно давлению подпитки и составляет 2 МПа (20 bar), следовательно, максимальный перепад давления на гидромоторе может составлять до 40 МПа (400 bar).

**Режим холостого хода** – это режим работы, при котором двигатель мобильной машины заведен, осуществляется привод гидронасоса, а управляющий сигнал на гидрораспределителе отсутствует, мобильная машина неподвижна, во всей гидросистеме имеется давление, равное 18–20 МПа (18–20 bar) – давление подпитки. Данный режим составляет около 10 % от общего времени работы.

**Рабочий режим** – это основной режим работы комбайна, при котором комбайн осуществляет передвижение – выполняет технологический процесс или транспортный переезд, данный режим составляет около 90 % от общего времени работы. Давление в напорной линии «гидронасос–гидромотор» изменяется от 18–20 МПа (18–20 bar) до 50 МПа (500 bar) и зависит от:

- выполнения технологического процесса или транспортного переезда;

- вида убираемой культуры;

- движения комбайна по асфальту, грунту и др.;

- движения в гору или с горы;

- движения с полным или пустым бункером и т. д.

Любая неисправность гидросистемы привода хода приводит к:

- снижению скорости движения;

- отсутствию тяги на ведущих колесах;

- перегреву гидросистемы;

- течи различных элементов гидросистемы;

- облому вала, повреждению шлицов и других элементов гидромоторов или гидронасосов.

Для определения причин неработоспособности гидросистемы необходимо:

- изучить гидросхему и принцип ее работы;

- определить расположение всех элементов гидросхемы на машине;

- уточнить у рабочего персонала, имели ли место разборка гидросистемы, демонтаж гидроаппаратов, как проявилась неисправность (постепенно или мгновенно) и др.

- произвести замер давления подпитки;
- определить степень засорения всасывающего фильтроэлемента;
- определить работоспособность механических элементов, имеют ли место механические повреждения аппаратов, попадания посторонних предметов, перегрузка привода, подклинивание или затираание пар трения и др.;

- определить работоспособность электросистемы, имеют ли место окисление контактов, разрыв электрической проводки, выход из строя электроэлементов и др.;

- произвести измерения основных параметров гидропривода, давления и расхода рабочей жидкости в режиме холостого хода и в рабочем режиме;

- составить перечень возможных неисправностей гидроаппаратов элементарных схем;

- последовательно, методом исключения, проверить работоспособность каждого гидроаппарата.

Основные виды устранения неисправностей гидросистемы рабочих органов:

- замена изношенного элемента (гидронасоса, гидромотора, гидрораспределителя и др.);

- ремонт вышедшего из строя элемента, замена вала, замена манжеты вала, замена уплотнительных колец и др.;

- восстановление работоспособности механической части привода;

- восстановление работоспособности электросистемы (очистка окислившихся контактов, восстановление разрыва электропроводки, замены вышедших из строя реле и других элементов электросистемы).

Возможные неисправности гидросистемы привода хода зерноуборочного комбайна представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Возможные неисправности гидросистемы привода хода  
зерноуборочного комбайна**

<b>Неисправность, внешнее проявление</b>	<b>Возможные причины</b>	<b>Метод устранения, необходимые регулировки</b>
Понижение уровня масла в баке, течь масла из сапуна коробки скоростных диапазонов моста ведущих колес или сапуна мультипликатора гидронасоса	Течь торцевого уплотнения вала гидронасоса или гидромотора (избыток масла в редукторе или в коробке передач)	Заменить торцевое уплотнение вала гидронасоса или гидромотора
Понижение уровня масла в баке	Течь маслобака по сварке	Заменить маслобак
	Разрыв рукава высокого давления	Заменить рукав высокого давления
Комбайн медленно разгоняется, отсутствует тяга на ведущих колесах. Комбайн движется в одном направлении или совсем не движется	Выход из строя клапана высокого давления в клапанной коробке гидронасоса, засорение	Заменить или промыть клапан высокого давления, расположенный в клапанной коробке гидронасоса привода хода
	Клапан высокого давления открывается при давлении существенно ниже его требуемой настройки	Заменить клапан высокого давления (для диагностики клапаны высокого давления поменять местами)
	Выход из строя сервоклапана управления гидронасосом (засорение дросселей или др.)	Промыть дроссели или заменить сервоклапан управления гидронасосом
	Не отрегулирован рычажный механизм управления гидронасосом	Отрегулировать рычажный механизм управления гидронасосом
	Излом вала гидронасоса подпитки или его элементов (срезаны шлицы или др.), отсутствуют показания на вакуумметре	Проверьте давление подпитки гидронасоса, в случае отсутствия показаний замените вышедший из строя элемент
	Недостаточно масла в гидросистеме	Определить место течи и устранить. Дозаправить масло в маслобак

Неисправность, внешнее проявление	Возможные причины	Метод устранения, необходимые регулировки
	Бронзовая стружка в отстое масла из бака или стакана всасывающего фильтра вследствие повреждения гидростатической трансмиссии (ГСТ)	Внутреннее повреждение гидронасоса или гидромотора. Заменить гидронасос и гидромотор, фильтроэлемент всасывающего фильтра, предварительно промыв масляный бак, магистрали высокого давления, магистрали низкого давления от гидромотора до маслобака и радиатор. Внимание! При непроведении промывки всей гидросистемы произойдет быстрый выход из строя вновь установленных гидронасоса и гидромотора ходовой части
	Низкое давление подпитки – износ гидронасоса подпитки или выход из строя клапана подпитки	Проверьте давление подпитки гидронасоса, оно должно быть в диапазоне от 1,8 до 2,3 МПа (от 18 до 23 бар). Замените гидронасос или клапан подпитки
	Выход из строя клапана промывки	При отсутствии движения машины давление подпитки в норме, при начале движения – резкое снижение давления подпитки
	Внутреннее повреждение гидронасоса или гидромотора	Заменить ГСТ. При наличии в гидросистеме бронзовой стружки заменить гидронасос или гидромотор, заменить фильтроэлемент всасывающего фильтра, предварительно промыв масляный бак, магистрали высокого давления и радиатор
	Полное засорение всасывающего фильтра	Заменить всасывающий фильтроэлемент

Неисправность, внешнее проявление	Возможные причины	Метод устранения, необходимые регулировки
<p>Перегрев масла, резкий запах горелой резины</p>	Загрязнена ячейка радиатора	Очистите от пыли и грязи ячейку масляного радиатора продувкой при помощи пневмосистемы или промывкой при помощи шланга
	<p>Высокое давление в гидросистеме силовых цилиндров:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постоянно подается напряжение на переливную секцию.</li> <li>2. Заклинивание золотника переливной секции.</li> <li>3. Засорение предохранительного клапана в гидросистеме силовых цилиндров</li> </ol>	<p>Устраните неисправность переливной секции гидроблока силовых цилиндров:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устраните неисправность электросистемы.</li> <li>2. Промойте или замените переливную секцию.</li> <li>3. Промойте или замените предохранительный клапан в гидросистеме силовых цилиндров</li> </ol>
	Неисправен масляный радиатор (верхняя часть радиатора холодная, нижняя – горячая, внутренняя негерметичность радиатора – перетечка по радиатору)	Замените масляный радиатор
	Перегрузка гидропривода	Уменьшите нагрузку на гидропривод хода – перейдите на более низкий скоростной диапазон движения
	Износ прецизионных пар трения гидронасоса или гидромотора привода хода (корпус изношенного гидроагрегата значительно горячее корпусов других гидронасосов)	Замените изношенный гидронасос или гидромотор. Внимание! Остерегайтесь ожогов
	Выход из строя обратного клапана холодного пуска, масло поступает в маслобак, минуя масляный радиатор	Замените обратный клапан холодного пуска встроенного снизу маслобака
	Подклинивание селективного клапана, нет выноса рабочей жидкости из закрытого контура	Промыть или заменить

Неисправность, внешнее проявление	Возможные причины	Метод устранения, необходимые регулировки
	Неверная настройка клапана высокого давления, давление настройки ниже или на уровне номинального давления, клапан постоянно приоткрывается, часть работы гидропривода переходит в нагрев	Произвести настройку
	Уровень масла в баке ниже допустимого	Долейте масло в бак до верхнего уровня маслоуказателя
Выплескивание масла и пены через сапун масляного бака, колебания стрелки вакуумметра, сильный шум	Подсос воздуха в гидросистему	Подтяните соединения на всасывающих линиях всех насосов. Проверьте всасывающие рукава на отсутствие повреждений
	Наличие воды в масле	Произвести замену масла: – слить масло из маслобака, сливной штуцер расположен под маслобаком; – слить масло из радиатора и корпусов гидроагрегатов, для чего открутить заправочную муфту на гидромоторе привода хода
Подтекание масла по соединениям гидросистемы	Негерметичность гидросистемы	Подтяните соединения маслопроводов. Проверьте качество уплотнительных колец в местах течи масла и при их повреждении замените. При замене резиновых колец, уплотняющих магистрали высокого давления, болты затягивайте в три этапа: • первый этап – 10 Нм; • второй этап – 20 Нм; • окончательно – 37–50 Нм. Последовательность затяжки фланцевых соединений: крест на крест. Внимание! Резьбовые соединения штуцеров гидронасоса и гидромотора имеют нестандартную (американскую дюймовую) резьбу

Неисправность, внешнее проявление	Возможные причины	Метод устранения, необходимые регулировки
При заведенном двигателе вакуумметр не показывает разряжение	Выход из строя гидронасоса подпитки: – износ пар трения гидронасоса; – излом вала гидронасоса; – смятие шлицов гидронасоса или др.	Проверьте давление подпитки гидронасоса, оно должно быть в диапазоне от 1,8 до 2,3 Мпа (от 18 до 23 бар). Заменить вышедший из строя элемент или гидронасос подпитки
	Выход из строя вакуумметра	Заменить вакуумметр
Трудно или невозможно найти нейтральное положение (машина не останавливается)	Обрыв механической связи между рукояткой управления скоростью движения комбайна и рычагом управления гидронасосом	Восстановить механическую связь
	Выход из строя сервоклапана управления гидронасосом (засорение дросселей или др.)	Промыть дроссели или заменить сервоклапан управления гидронасосом
Масло имеет не характерный цвет – мутно серый или мутно желтый	Наличие воды в масле	Произвести замену масла: – слить масло из маслобака, сливной штуцер расположен под маслобаком; – слить масло из радиатора и корпусов гидроагрегатов, для этого открутить заправочную муфту на гидромоторе привода хода

*Содержание отчета по лабораторной работе № 3:*

- оформить титульный лист;
- представить изображение гидросхемы;
- самостоятельно оформить и заполнить табл. 3.2:
  - 1 столбец – наименование гидропривода,
  - 2 столбец – наименование вышедшего из строя элемента (в соответствии с вариантом);
  - 3 столбец – возможные неисправности вышедшего из строя элемента;
  - 4 столбец – способы проявления неисправности при работе гидросистемы;
  - 5 столбец – методы и способы диагностики;
  - 6 столбец – способы устранения неисправностей;

- самостоятельно сформировать и заполнить таблицу:
- 1 столбец – проявление неисправности гидросистемы при работе комбайна (в соответствии с вариантом);
  - 2 столбец – наименование предполагаемого вышедшего из строя элемента;
  - 3 столбец – возможные неисправности вышедшего из строя элемента;
  - 4 столбец – способы проявления неисправности при работе гидросистемы;
  - 5 столбец – методы и способы диагностики;
  - 6 столбец – способы устранения неисправностей.

Варианты неисправностей гидросистемы привода хода представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Варианты неисправностей гидросистемы привода хода**

Номер варианта	Условное обозначение вышедшего из строя элемента		Проявление неисправности гидросистемы при работе комбайна
1	НЗ.1	КПЗ.6	Комбайн не въезжает на горку
2	НЗ.2	КПЗ.5	Масло имеет нехарактерный цвет – мутно серый или мутно желтый
3	НЗ.3	КПЗ.7	Сильный шум при работе гидросистемы
4	КПЗ.1	РЗ.4	Перегрев рабочей жидкости
5	КПЗ.2	НЗ.4	Комбайн не въезжает на гору
6	КПЗ.3	НЗ.6	Быстрое снижение уровня масла в баке
7	КЗ.1	МЗ.2	Течь масла по ячейкам радиатора
8	КПЗ.4	МЗ.3	Комбайн движется только вперед
9	КОЗ.3	НЗ.5	Течь масла из сапуна коробки скоростных диапазонов моста ведущих колес
10	КОЗ.1	МЗ.3	Выплескивание масла и пены через сапун масляного бака
11	АТЗ.1	РЗ.2	Комбайн останавливается (не тянет) при полном наполнении бункера, движение задним ходом осуществляется без замечаний
12	БЗ.1	НЗ.4	Комбайн движется только назад, движение вперед отсутствует
13	КОЗ.2	НЗ.5	Комбайн медленно разгоняется, отсутствует тяга на ведущих колесах
14	МЗ.1	ФЗ.2	Течь масла по стыкам гидромотора
15	ФЗ.1	КПЗ.5	Комбайн не преодолевает незначительные препятствия
16	НЗ.1	КПЗ.8	Разрыв рукава высокого давления
17	НЗ.2	КЗ.2	Разрыв всасывающего рукава
18	НЗ.3	КПЗ.7	Течь масла из сапуна мультипликатора гидронасоса

Номер варианта	Условное обозначение вышедшего из строя элемента		Проявление неисправности гидросистемы при работе комбайна
19	КПЗ.1	НЗ.6	Течь масла по сварному шву маслобака
20	КПЗ.2	РЗ.3	При заведенном двигателе вакуумметр не показывает разряжение
21	КПЗ.3	МЗ.3	Течь масла по стыкам гидронасоса
22	КЗ.1	НЗ.5	Комбайн движется в одном направлении или совсем не движется
23	КПЗ.4	НЗ.4	Быстрое снижения уровня масла в баке
24	КОЗ.3	МЗ.2	Комбайн не останавливается
25	КОЗ.1	НЗ.6	Перегрев рабочей жидкости
26	АТЗ.1	МЗ.2	Комбайн не развивает транспортную скорость
27	БЗ.1	РЗ.3	Разрыв дренажного рукава
28	КОЗ.2	МЗ.3	Течь масла по маслоуказателю бака
29	МЗ.1	КПЗ.6	Течь масла по ячейкам радиатора
30	ФЗ.1	НЗ.6	Медленное снижение уровня масла в баке

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Диагностика и определение неисправностей гидросистемы рулевого управления зерноуборочного комбайна

#### Цели работы:

- изучить работу гидросистемы рулевого управления по гидросхемам, изображенным на рис. 4.1, 4.2;
- изучить режимы работы гидросистемы;
- изучить возможные неисправности их проявления и методы устранения.

Гидросистема рулевого управления предназначена для обеспечения поворота колес управляемого моста мобильной машины при вращении механизатором рулевого колеса. Гидросистема рулевого управления состоит из элементов, представленных на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Зерноуборочный комбайн: 1 – гидронасос шестеренный; 2 – насос-дозатор; 3 – гидроцилиндр

В гидросистеме рулевого управления различают два режима работы: «режим разгрузки» и «рабочий режим».

**Режим разгрузки** – это режим работы гидросистемы, при котором рабочая жидкость, нагнетаемая гидронасосом, поступает по трубопроводам и рукавам высокого давления к насосу-дозатору. Рабочая жидкость проходит через золотник насоса-дозатора и поступает обратно в маслобак, дополнительно очищаясь через сливной фильтр.

При этом режиме работы давление на выходе из гидронасоса минимальное – до 0,7 МПа, и равно сумме потерь давления на насосе-дозаторе, в трубопроводах, рукавах высокого давления и сливном фильтре. Чем ниже давление в гидросистеме в режиме разгрузки, тем меньше затраты энергии на привод гидронасоса. В режиме разгрузки рулевые гидроцилиндры неподвижны. Режим разгрузки составляет около 5 % от общего времени работы гидросистемы.

**Рабочий режим** – это режим работы гидросистемы, при котором происходит вращение рулевого колеса механизатором, при этом рулевое колесо, соединенное через карданный вал с насосом-дозатором, вращает его золотник. Поток рабочей жидкости через насоса-дозатор поступает в одну из полостей гидроцилиндров, из второй полости гидроцилиндров рабочая жидкость через насос-дозатор вытесняется в маслобак. Происходит возвратно-поступательное движение гидроцилиндров, которые, в свою очередь, через систему тяг поворачивают колеса. Рабочий режим составляет около 95 % от общего времени работы гидросистемы.

Рассмотрим описание работы гидросистемы, представленной на рис. 4.2.

В случае, когда рулевое колесо не вращается, золотник Р4.1 насоса-дозатора НД4.1 находится в нейтральном положении, масло от гидронасоса Н4.1 по гидравлической линии Р4.1 поступает в насос-дозатор НД4.1. Проходя через обратный клапан КО4.1 и находящийся в нейтральном положении золотник Р4.1, масло по линии Т4.4 через фильтр Ф4.1 возвращается в маслобак. При этом давление разгрузки (измеряется на выходе из гидронасоса в диагностической точке Т4.3) будет равно около 0,7 МПа, при температуре масла 50–60 °С. Рабочие полости рулевых гидроцилиндров Ц4.1 и Ц4.2 заперты золотником Р4.1. Повышение давления (пики давления) в рабочих полостях рулевых гидроцилиндров вследствие воздействия внешних сил на управляемый мост ограничивается противоударными предохранительными (шоковыми) клапанами КП4.1 и КП4.2.

При повороте вала насоса-дозатора (повороте рулевого колеса) в одну из сторон, золотник Р4.1 смещается в осевом направлении, плавно перекрывая своими кромками канал, соединяющий линии Р и Т. Одновременно открываются соответствующие каналы, соединяющие напорную линию Р через гидромотор обратной связи с соответствующей линией R или L, а соответственно другая линия L или R соединяется с линией Т.

При отпускании механизатором вала насоса-дозатора (рулевого колеса) под действием листовых пружин, расположенных в распределительном блоке, происходит осевое смещение золотника в исходное положение, а соединение гидронасос – насос-дозатор – фильтр – маслобак восстанавливается.

Бак Б4.1 гидросистемы снабжен воздушным фильтров ФВ4.1, реле температуры Т4.1 и маслоуказателем МУ4.1.

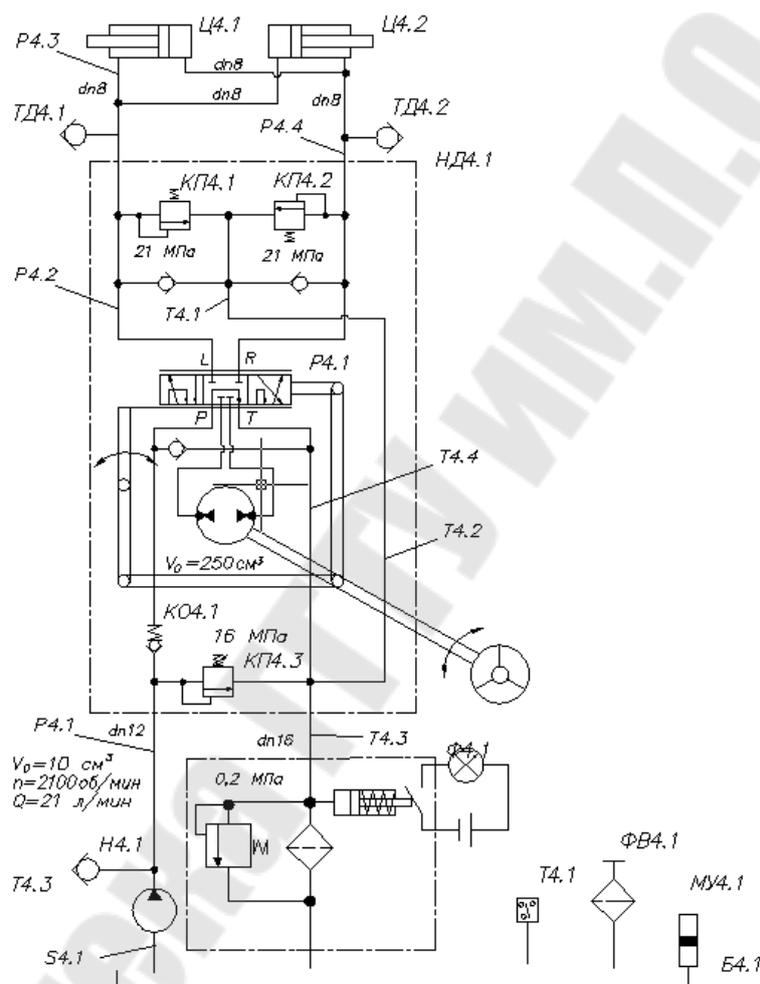


Рис. 4.2. Гидросхема гидросистемы рулевого управления зерноуборочного комбайна

На рис. 4.3 представлена гидросхема гидросистемы рулевого управления на базе применения системы адаптации к нагрузке – LS-принцип. Гидросистема на рис. 4.3 отличается от гидросистемы на рис. 4.2 тем, что она дополнительно снабжена приоритетным клапаном КПр4.1, который изначально направляет поток рабочей жидкости к насосу-дозатору (линия CF), а в случае его неиспользования, т. е., когда вращение рулевого колеса отсутствует, приоритетный клапан



Для проведения диагностики в гидросистеме имеются три диагностические точки:

- ТД4.1, ТД4.2 – в цилиндрических линиях;
- ТД4.3 – на выходе из гидронасоса.

Любая неисправность гидросистемы рулевого управления приводит к:

- снижению скорости перемещения гидроцилиндров;
- частичному перемещению гидроцилиндров;
- полному отсутствию перемещения гидроцилиндров;
- увеличению усилия на рулевом колесе;
- течи различных элементов гидросистемы.

Для определения причин неработоспособности гидросистемы необходимо:

- изучить гидросхему и принцип ее работы;
- определить расположение всех элементов гидросхемы на машине;
- уточнить у рабочего персонала, имели ли место разборка гидросистемы, демонтаж гидроаппаратов, как проявилась неисправность (постепенно или мгновенно) и др.;
- определить те гидроцилиндры, работоспособность которых нарушена;
- определить работоспособность механических элементов, имеют ли место механические повреждения аппаратов, попадания посторонних предметов, перегрузка привода, подклинивание и др.;
- произвести измерения основных параметров гидропривода, давления и расхода рабочей жидкости в режиме разгрузки и рабочем режиме;
- составить перечень возможных неисправностей гидроаппаратов элементарных схем;
- последовательно, методом исключения, проверить работоспособность каждого гидроаппарата.

Основные виды устранения неисправностей гидросистемы рулевого управления:

- очистка дросселя предохранительного клапана насоса-дозатора,
- замена или ремонт изношенного элемента – гидронасоса, гидроцилиндра или насоса-дозатора;
- восстановление работоспособности механической части привода.

Таблица 4.1

## Виды отказов гидросистемы рулевого управления и методы их устранения

Гидросистема рулевого управления		
При повороте рулевого колеса управляемые колеса не поворачиваются или поворачиваются очень медленно	Недостаточно масла в системе	Долейте масло в бак до середины верхнего маслоуказателя
	Подтекание масла в соединениях гидросистемы	Подтяните соединения
	Перетекание масла по поршню гидроцилиндра (износ уплотнения поршня, откручивание поршня от штока), (перевод из одного крайнего положения колес в другое происходит более, чем за 5 полных оборотов рулевого колеса)	Замените уплотнительные элементы гидроцилиндра или замените гидроцилиндр
	Излом вала гидронасос	Замените гидронасос
	Подклинивание механической передачи (привода) рулевого колеса – насоса-дозатора	Смазать, очистить механическую передачу (карданный вал)
	Изношен гидронасос	Замените гидронасос
Рулевое колесо тяжело поворачивается или поворачивается рывками	Повышенное сопротивление вращению в приводе насоса-дозатора	Устраните неисправность привода к командному валу насоса-дозатора (произведите смазку шарниров)
	Неисправен насос-дозатор	Отремонтируйте или замените насос-дозатор
	Давление срабатывания предохранительного клапана насоса-дозатора ниже необходимого (14 МПа (140 кг/см <sup>2</sup> ))	Для определения давления срабатывания предохранительного клапана выполните следующие рекомендации: 1. Подсоедините манометр со шкалой деления до 25 МПа (250 бар) к диагностической точке ТД2. 2. Вращая рулевое колесо до упора, переведите управляемые колеса в одно из крайних положений. 3. Удерживайте рулевое колесо в крайнем положении, показание давления на манометре соответствует давлению срабатывания предохранительного клапана. 4. Настройте предохранительный клапан насоса-дозатора на давление срабатывания 14 МПа (140 бар)

<b>Гидросистема рулевого управления</b>		
	Гидронасос системы рулевого управления развивает давление менее 14 МПа (замеряется при повороте до упора рулевого колеса)	Повышенные внутренние утечки, низкий КПД гидронасоса. Заменить гидронасос
Выплескивание масла и пены через сапун масляного бака. Шум в насосах	Подсос воздуха в гидросистему	Подтяните соединения на всасывающих линиях гидронасосов. Проверьте качество уплотнительных колец на всасывающих фланцах, при повреждении замените их
Течь масла по уплотнению вала гидронасоса	Некачественное изготовление гидронасоса, износ уплотнения вала	Отремонтируйте или замените гидронасос
Течь масла по уплотнению гидроцилиндра	Некачественное изготовление гидроцилиндра	Произвести ремонт гидроцилиндра, заменить гидроцилиндр
	Повышенная радиальная нагрузка на шток (затираание штока гидроцилиндра) – износ опорных колец и уплотнений штока	Устранить радиальную нагрузку на шток, заменить шток гидроцилиндра
	Механическое повреждение штока гидроцилиндра, забоины царапины	Заменить шток гидроцилиндра, выяснить причины повреждения штока

*Содержание отчета по лабораторной работе № 3:*

- оформить титульный лист;
- представить изображение гидросхемы;
- самостоятельно оформить и заполнить таблицу:
  - 1 столбец – наименование гидропривода;
  - 2 столбец – условное обозначение и наименование вышедшего из строя элемента;
  - 3 столбец – возможные неисправности вышедшего из строя элемента (не менее четырех);
  - 4 столбец – способы устранения неисправностей;
- самостоятельно оформить и заполнить таблицу:
  - 1 столбец – наименование гидропривода;
  - 2 столбец – проявление неисправности гидросистемы;
  - 3 столбец – предполагаемый вышедший из строя элемент;
  - 4 столбец – способы устранения неисправностей.

Варианты неисправностей гидросистемы привода хода представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

**Варианты неисправностей гидросистемы привода хода**

Номер варианта	Схема	Условное обозначение вышедшего из строя элемента	Проявление неисправности гидросистемы при работе комбайна
1	1	Н4.1	Сильный шум при работе гидросистемы
2	2	КПр4.1	Перегрев рабочей жидкости
3	1	Р4.1	Быстрое снижения уровня масла в баке
4	2	Н4.2	Колеса не поворачиваются в крайнее положение
5	1	КП4.1	Выплескивание масла и пены через сапун масляного бака
6	2	Ф4.2	Отсутствие поворота колес при свободном вращении рулевого колеса
7	1	Б4.1	Разрыв рукава высокого давления между гидронасосом и насос дозатором
8	2	НД4.2	Масло имеет нехарактерный цвет – мутно серый или мутно желтый
9	1	Ц4.2	Тугое вращение рулевого колеса
10	2	Ц4	Течь масла по сварному шву маслобака
11	1	КП4.3	Затруднительное вращение рулевого колеса
12	2	КПр4.1	Разрыв всасывающего рукава
13	1	КП4.1	Медленное снижение уровня масла в баке
14	2	КП4.6	Самопроизвольный поворот колес при движении комбайна
15	1	Ф4.2	Течь масла по стыкам гидронасоса
16	2	НД4.2	Отсутствие поворота колес при свободном вращении рулевого колеса
17	1	Ц4.2	Медленный поворот колес
18	2	КП4.4	Быстрое снижения уровня масла в баке
19	1	КП4.3	Заклинил механизм поворота рулевого колеса
20	2	КПр4.1	Колеса не поворачиваются в крайнее положение
21	1	Ц4.1	Разрыв рукава штоковой полости гидроцилиндра
22	2	Б4.2	Перегрев рабочей жидкости
23	1	КП4.2	Сильный шум при работе гидросистемы
24	2	Ц4	Тугое вращение рулевого колеса
25	1	Н4.1	Излом штока гидроцилиндра
26	2	КП4.4	Перетечка рабочей жидкости по уплотнению поршня гидроцилиндра
27	1	Ц4.1	Разрыв рукава поршневой полости гидроцилиндра
28	2	Н4.2	Разрыв рукава линии <i>LS</i>
29	1	КП4.2	Течь масла по маслоуказателю бака
30	2	НД4.2	Течь масла по уплотнению вала гидронасоса

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по эксплуатации комбайна зерноуборочного самоходного КЗС-812 «Палессе GS812». – Гомель : Гомсельмаш, 2008. – 174 с.
2. Инструкция по эксплуатации комбайна картофелеуборочного самоходного ПКК-2-05 «Палессе РТ25». – Гомель : Гомсельмаш, 2008. – 182 с.
3. Инструкция по эксплуатации комбайна льноуборочного самоходного КЛС-3,5 «Палессе LS35». – Гомель : Гомсельмаш, 2008. – 168 с.
4. Каталог компании «Danfoss». Гидромоторы OMS, OMT и OMV. – М. : Данфос, 2005. – 40 с.
5. Каталог компании «Гидросила». Аксиально-поршневые машины. – Кировоград, 2004. – 46 с.
6. Каталог компании «Danfoss». Элементы рулевого управления. – М. : Данфос, 2009. – 87 с.
7. Кондаков, Л. А. Машиностроительный гидропривод / Л. А. Кондаков [и др.] ; под ред. В. Н. Прокофьева. – М. : Машиностроение, 1978. – 495 с.
8. Чупраков, Ю. И. Гидропривод и средства гидроавтоматики : учеб. пособие для вузов специальности «Гидропривод и гидропневмоавтоматика» / Ю. И. Чупраков. – М. : Машиностроение, 1979. – 232 с.
9. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 3. – 864 с.
10. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы : справочник / В. К. Свешников, А. А. Усов. – М. : Машиностроение, 1988. – 512 с.
11. Скрицкий, В. Я. Эксплуатация промышленных гидроприводов / В. Я. Скрицкий, В. А. Рокшевский. – М. : Машиностроение, 1984. – 176 с.
12. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 912 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лабораторная работа № 1. Диагностика и определение неисправностей гидросистемы силовых цилиндров зерноуборочного комбайна .....</i>	<i>3</i>
<i>Лабораторная работа № 2. Диагностика и определение неисправностей гидросистемы рабочих органов картофелеуборочного комбайна .....</i>	<i>16</i>
<i>Лабораторная работа № 3. Диагностика и определение неисправностей гидросистемы привода хода зерноуборочного и льноуборочного комбайнов.....</i>	<i>28</i>
<i>Лабораторная работа № 4. Диагностика и определение неисправностей гидросистемы рулевого управления зерноуборочного комбайна .....</i>	<i>42</i>
<i>Литература .....</i>	<i>50</i>

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Стасенко Дмитрий Леонидович**  
**Новиков Дмитрий Михайлович**  
**Матвееenkova Светлана Михайловна**

## **ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ**

**Лабораторный практикум  
по одноименному курсу  
для студентов специальности 1-36 01 07  
«Гидропневмосистемы мобильных  
и технологических машин»  
дневной и заочной форм обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор *Т. Н. Мисюрова*  
Компьютерная верстка *Е. Б. Яцук*

Подписано в печать 04.06.13.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 3,25.

Изд. № 101.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:

Издательский центр

Учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48