

УДК 630.321

## ПРОГРАММА СТЕНДОВЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРА

**Бурмистров В.А., Волков В.Н., Тимохов Р.С.**

*ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта,  
e-mail: chonochka@mail.ru*

В работе рассмотрен вопрос о приспособлении гидравлических систем тракторов к эксплуатации в условиях Севера и обеспечении этим системам необходимой надежности и долговечности. Также проведены исследования теплового режима гидравлических систем тракторов в условиях зимней эксплуатации в районах Республики Коми. Эксплуатационные испытания проводились на базе ООО «Ремонтник», а стендовые на установке, сконструированной при участии автора в лаборатории кафедры «Термодинамика и тепловые двигатели», Ухтинского государственного технического университета. Объектом исследования являлись гидравлические системы тракторов К-701, ТТ-4 и ЛП-2. Программа испытаний предусматривала выполнение следующих работ: проверку работоспособности системы, определение температурного режима, оценка мощностных характеристик насоса, определение давления в линии нагнетания, слива и всасывания, а также замер расходов рабочей жидкости.

**Ключевые слова:** трактор, гидравлика, стенд, режим работы, система

## PROGRAM POSTER AND OPERATIONAL TESTING OF HYDRAULIC SYSTEMS OF TRACTORS

**Burmistrov V.A., Volkov V.N., Timokhov R.S.**

*FGBOU VPO «Ukhta State Technical University», Ukhta, e-mail: chonochka@mail.ru*

The paper considers the issue of adapting the tractor hydraulic system to operate in the North and to ensure that the necessary systems reliability and durability. Also studied the thermal regime of the tractor hydraulic system in a winter operation in the areas of the Republic of Komi. Performance tests were carried out on the basis of «repairman» and stand on the installation, designed with the participation of the author in the laboratory of the Department «Thermodynamics and heat engines», Ukhta State Technical University. The object of research is a hydraulic system of tractors K-701, TT-4 and LP-2. The test program included the following works: SHV, a certain temperature, the evaluation of the pump power characteristics, determining the pressure in the discharge line, discharge and suction and flow measurement of the working fluid.

**Keywords:** tractor, hydraulics, stand, operation, the system

Вопрос о приспособлении гидравлических систем тракторов к эксплуатации в условиях Севера и обеспечении этим системам необходимой надежности и долговечности, приобретает в настоящее время первостепенное значение. Проведение такого рода исследований вызывает необходимость создания дорогостоящих установок и энергоемких холодильных камер. В целях снижения затрат, исследования теплового режима гидравлических систем проводились в условиях зимней эксплуатации в районах Республики Коми. Эксплуатационные испытания проводились на базе ООО «Ремонтник», а стендовые на установке, сконструированной при участии автора в лаборатории кафедры «Термодинамика и тепловые двигатели», Ухтинского государственного технического университета. Объектом исследования являлись гидравлические системы тракторов К-701, ТТ-4 и ЛП-2.

В задачу экспериментальных исследований входило:

1. Изучить влияние температуры окружающего воздуха на тепловое состояние участков и всей гидросистемы в целом.
2. Определить изменение расхода жидкости из гидробака на зависимости от диа-

метра всасывающего трубопровода и сортов рабочей жидкости.

3. Исследовать влияние дополнительных источников тепла на изменение общего теплового потока.

4. Изучить влияние теплоотдачи в окружающую среду излучением, через стыкующиеся детали на общие тепловые потери.

5. Определить изменение давления жидкости в узлах и трубопроводах гидравлической системы в зависимости от температуры окружающего воздуха и вязкости жидкости.

6. Проверить влияние изменения конструкции бака на тепловое состояние при пуске и прогреве гидравлической системы.

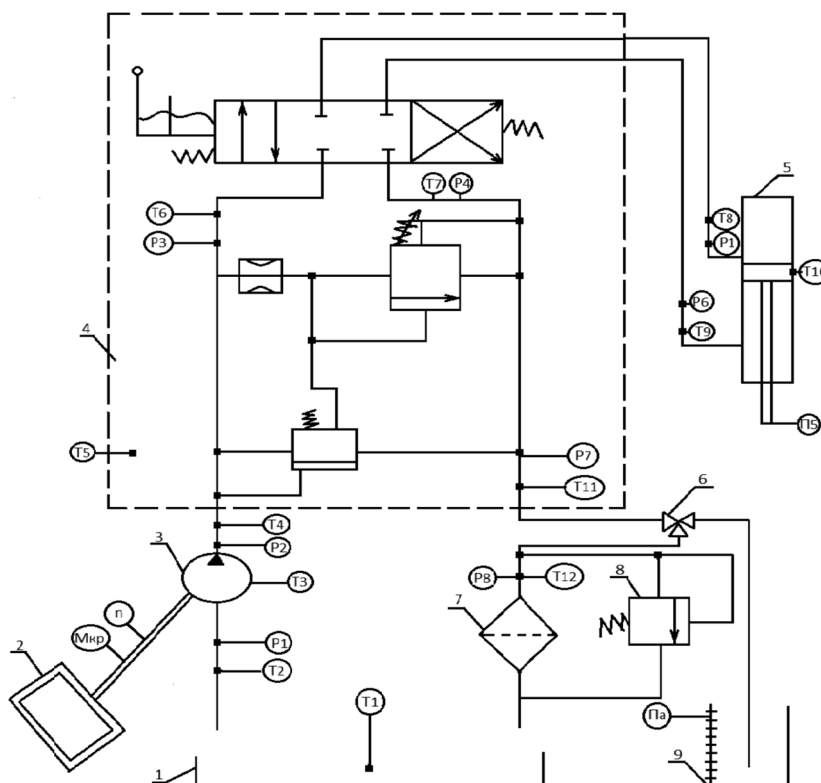
Программа испытаний гидросистемы включает два раздела:

- стендовые испытания;
- испытания систем в эксплуатационных условиях.

Программа испытаний предусматривала выполнение следующих работ: проверку работоспособности системы, определение температурного режима, оценка мощностных характеристик насоса, определение давления в линии нагнетания, слива и всасывания, а также замер расходов рабочей жидкости.

Технические данные гидравлических систем

№ п/п	Наименование параметра	Един. изм.	Величина параметра по ТУ		
			К-701	ТТ-4	ЛП-2
1	Рабочее давление	МПа			
	– всасывание		0,08	0,08	0,08
	– нагнетание		10,0	10,0	12,5
	– слива		0,2:0,3	0,2:0,3	0,2:0,3
2	Тип рабочей жидкости	„			
	– летом		ДП-11	ДП-11	ДП-11
	– зимой		ДП-8	ДП-8	ДП-8
3	Пределы регулирований предохранительных устройств	„	13,0 <sup>+5</sup>	13,5 <sup>+5</sup>	16,0 <sup>+5</sup>
4	Емкость бака	л.	82	60	120
5	Температурные пределы	°С			
	– рабочей жидкости		+90 <sup>-5</sup>	+90 <sup>-5</sup>	+90 <sup>-5</sup>
	– агрегатов				
	– окружающего воздуха		-60	-60	-60
6	Подача насоса	л/мин	72	68	70
7	Частота вращения привода насоса	об/мин			
	– максимальная		1700	1550	1700
	– номинальная		1650	1500	1650
	– минимальная		1100	1100	1000



Принципиальная гидравлическая схема экспериментальной установки: 1 – основной бак, 2 – мотор-весы, 3 – насос НШ-46У, 4 – распределитель Р75-ВА, 5 – силовой гидроцилиндр Ц-55, 6 – трехходовой кран, 7 – фильтр бака, 8 – предохранительный клапан бака, 9 – мерный бак. Р – датчик давления, Т – датчик температуры, П – датчик перемещения, М – датчик расхода, – датчик оборотов, М – датчик крутящего момента

Перед испытаниями гидравлических систем выполнялись следующие подготовительные работы: проверка состояния систем техническим требованиям; разработка программ испытаний; состояния перечня измеряемых и регистрируемых параметров.

Температурный режим определялся для выявления участков гидросистемы с экстремальными значениями температуры, продолжительности прогрева и определения максимальной температуры рабочей жидкости в диапазоне температур 0:-50 °С.

Температура рабочей жидкости определялась (рисунок) в баке системы  $T_1$ , на входе и выходе  $T_4$  и  $T_5$ , на входе и выходе гидроцилиндра  $T_6$  и  $T_7$ , на сливе в бак  $T_8$ .

Перечень основных технических данных гидравлических систем приведены в таблице.

Температура окружающего воздуха определялась в зоне расположения агрегатов гидравлической системы.

Установить величину давления рабочей жидкости в магистралях необходимо было для оценки максимального давления в системе при минимальном расходе, минимального давления при максимальном расходе рабочей жидкости, забросов пульсации давления. Давление перед исполнительными механизмами и агрегатами гидросистемы определялись для оценки фактических условий работы их при низких температурах окружающего воздуха и рабочей жидкости.

В качестве объекта исследования выбрана гидравлическая система трактора К-701. Гидравлическая система смонтирована на специальной стендовой установке, установка размещена на открытом воздухе.

Исследования работы гидравлической системы при эксплуатации в условиях низких температур проводились с целью установления закономерностей изменения объемных и энергетических характеристик систем в зависимости от: температуры масла; сорта масла, нагрузки; числа оборотов вала насоса; температура окружающей среды.

Запись всех регистрируемых параметров (давление, обороты, температура и т.д.) производилась с момента запуска стенда на осциллограф Н-115 и другие приборы.

Устанавливался диапазон давления от холостого хода до 10 МПа, с промежуточными нагрузками 1,0; 4,0; 8,0; 10,0 МПа. Снятие характеристик ведется при числе оборотов 500; 1000; 1500 об/мин и температурах масла – 50, – 40, – 30, – 20, – 10, + 10, + 20, + 30, + 40, + 50 °С.

Продолжительность опыта ограничивалась температурой рабочей жидкости, при превышении предела температуры на 2:3 °С эксперимент прекращался.

Во время снятия характеристик замерялись следующие величины:

- а) число оборотов на валу насоса  $n$ , об/мин;
- б) температура масла в 8-ми точках  $t$  – °С;
- в) температура деталей и узлов в 4-х точках –  $t$  °С;
- г) нагрузка на насос  $P_a$ , МПа;
- д) крутящий момент на валу насоса  $M_{кр}$ , кгсм;
- е) давление рабочей жидкости в 8-ми точках,  $P_a$ , МПа;
- з) расход рабочей жидкости,  $Q$  л/с;
- ж) время проведения опыта  $\tau$  с.

На основании полученных данных определялись показатели:

подача насоса $Q$ ,	эффективная мощность $N_{эф}$ .
теоретическая мощность $N_p$ ,	крутящий момент $M_{кр}$ .
приводной крутящийся момент $M_{пр}$ ,	приводная мощность $N_{пр}$ .
механический к.п.д. $\eta_{мп}$ ,	общий, к.п.д. $\eta_{общ}$ .

*Исследования проведены с маслами: АМГ-10, АУ, МГ-20 и зарубежное SAT5W-20, повторность замеров в каждом опыте принята трехкратная.*

#### Список литературы

1. Волков В.Н., Бурмистров В.А., Тимохова О.М. Особенности работы гидравлических систем лесозаготовительной техники в условиях эксплуатации при низких температурах. «Фундаментальные исследования». – 2014. – № 8 (часть 6) – С. 1283–1287.
2. Волков В.Н., Бурмистров В.А., Тимохова О.М. Показатели надежности гидропривода // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14117> (дата обращения: 28.07.2014).
3. Бурмистров В.А., Тимохов П.С. Влияние температуры рабочей жидкости на потери давления в гидравлической системе лесных машин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/120-16585>.