

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная САТУРН-75

Назначение средства измерений

Система измерительная САТУРН-75 (далее – система) предназначена для измерений давления, температуры и объемного расхода жидкости, частоты вращения вала, силы постоянного тока.

Описание средства измерений

Конструктивно система включает в себя:

- шкаф Ш1 с аппаратурой нижнего уровня стандартов PXI и SCXI (National Instruments);
 - автоматизированное рабочее место (далее – АРМ) с аппаратуры верхнего уровня, содержащее шкаф Ш2 с сервером, три рабочие станции, три ЖК-монитора и принтер;
 - комплект первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП).
- Шкафы Ш1, Ш2, рабочие станции, ЖК-мониторы и принтер расположены в машинном зале, ПИП – в испытательном боксе.

Аппаратура нижнего уровня соединена с ПИП линиями связи длиной до 150 м и с аппаратурой верхнего уровня через сетевой коммутатор линиями связи длиной до 30 м.

Принцип работы системы основан на измерении ПИП физических величин, преобразовании их в электрические сигналы, преобразовании электрических сигналов с помощью аппаратуры нижнего уровня в цифровой код и передаче цифровой информации на аппаратуру верхнего уровня, осуществляющую обработку, выдачу, хранение информации и ведение печатного протокола.

Функционально система состоит из измерительных каналов (далее – ИК):

- давления жидкости;
- объемного расхода жидкости;
- температуры жидкости;
- частоты вращения вала;
- силы постоянного тока.

ИК давления жидкости

Принцип действия ИК основан на зависимости выходного сигнала ПИП давления от величины перемещения чувствительного элемента, вызванного воздействием измеряемого давления. Выходной электрический сигнал постоянного электрического тока ПИП давления преобразуется с помощью эталонного резистора в напряжение постоянного электрического тока, которое с помощью устройства связи с объектом (УСО) преобразуется в цифровой код. Цифровой код передается через одноплатный компьютер нижнего уровня на сервер верхнего уровня, где по известной градуировочной характеристике вычисляется значение измеренного давления.

ИК температуры жидкости

Принцип действия ИК основан на зависимости изменения сопротивления чувствительного элемента ПИП от температуры среды. Изменение сопротивления преобразуется электронным преобразователем ПИП в выходной унифицированный электрический сигнал постоянного тока, который с помощью эталонного резистора преобразуется в напряжение постоянного тока

и поступает на вход УСО, где преобразуется в цифровой код, который передается через одно-
платный компьютер нижнего уровня на сервер верхнего уровня, где по известной градуиро-
вочной характеристике вычисляется значение измеренной температуры.

ИК частоты вращения вала

Принцип действия ИК основан на законе электромагнитной индукции. При каждом про-
хождении «зуба» индукторной шестерни вблизи торца постоянного магнита ПИП в его обмот-
ке образуется ЭДС индукции. Импульсные сигналы с выхода ПИП, частота следования кото-
рых пропорциональна частоте вращения вала, преобразуются с помощью УСО в цифровой код.
Цифровой код передается через одноплатный компьютер нижнего уровня на сервер верхнего
уровня, где по известной градуировочной характеристике вычисляется значение измеренной
частоты вращения вала.

ИК объемного расхода жидкости

Принцип действия ИК основан на измерении объемного расхода жидкости с помощью
ПИП, в качестве которых используются счетчик-расходомер жидкости ЭМИС-ПЛАСТ 220,
вихревые расходомеры Prowirl и счетчики-расходомеры массовые Micro Motion CMF400M.

Принцип действия ИК с ПИП типа ЭМИС-ПЛАСТ 220 основан на зависимости скорости
вращения исполнительного механизма ПИП от объемного расхода жидкости. Скорость враще-
ния исполнительного механизма преобразуется магнито-индуктивным способом в частотный
электрический сигнал, который поступает на вход электронного преобразователя ПИП, где
преобразуется в унифицированный сигнал постоянного тока и затем с помощью эталонного
резистора – в напряжение постоянного тока, которое с помощью УСО преобразуется в цифро-
вой код. Цифровой код передается через одноплатный компьютер нижнего уровня на сервер
верхнего уровня, где по известной градуировочной характеристике вычисляется значение из-
меренного объемного расхода жидкости.

Принцип действия ИК с ПИП типа Prowirl основан на преобразовании частоты отрыва
вихревой дорожки (дорожки Кармана), образующейся за установленным в потоке телом, в час-
тоту электрического сигнала, которая пропорциональна скорости потока. Колебания давления
регистрируются емкостным датчиком и преобразуются в электрические импульсы и далее с
помощью электронного блока расходомера - в унифицированный сигнал постоянного тока.
Выходной сигнал расходомера преобразуется эталонным резистором в напряжение постоянно-
го тока, которое с помощью УСО преобразуется в цифровой код. Цифровой код передается че-
рез одноплатный компьютер нижнего уровня на сервер верхнего уровня, где по известной гра-
дуировочной характеристике вычисляется значение измеренного объемного расхода жидкости.

Принцип действия ИК с ПИП типа Micro Motion CMF400M основан на использовании
сил Кориолиса, действующих на поток среды, двигающейся по петле трубопровода, которая
колеблется с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания проти-
воположных сторон петли и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик,
пропорциональные массовому расходу. Сигналы, соответствующие измеренному массовому
расходу жидкости и плотности жидкости, поступают на электронный преобразователь расхо-
домера, где происходит обработка сигналов, вычисление объемного расхода рабочей жидкости
и выдача информации в виде унифицированного электрического сигнала постоянного тока.
Электрический сигнал постоянного тока подается на эталонный резистор, с выхода которого
напряжение постоянного тока поступает на вход УСО. Цифровой код с выхода УСО передат-
ся через одноплатный компьютер нижнего уровня на сервер верхнего уровня, где по известной
градуировочной характеристике вычисляется значение измеренного объемного расхода жидко-
сти.

ИК силы постоянного тока

Принцип действия ИК основан на преобразовании с помощью УСО постоянного тока в цифровой код, который передается через одноплатный компьютер нижнего уровня на сервер верхнего уровня, где по известной градуировочной характеристике вычисляется значение измеренного постоянного тока.

По условиям эксплуатации система удовлетворяет требованиям гр. 1.1 по ГОСТ РВ 20.39.304–98 климатического исполнения УХЛ с диапазоном рабочих температур от 15 до 25 °С и относительной влажностью окружающего воздуха от 30 до 80 % при температуре 25 °С без предъявления требований по механическим воздействиям.

Внешний вид системы с указанием мест пломбировки (МП) от несанкционированного доступа к системе, нанесения знака утверждения типа (ЗТ) и знака поверки (ЗП) приведены на рисунках 1 и 2.

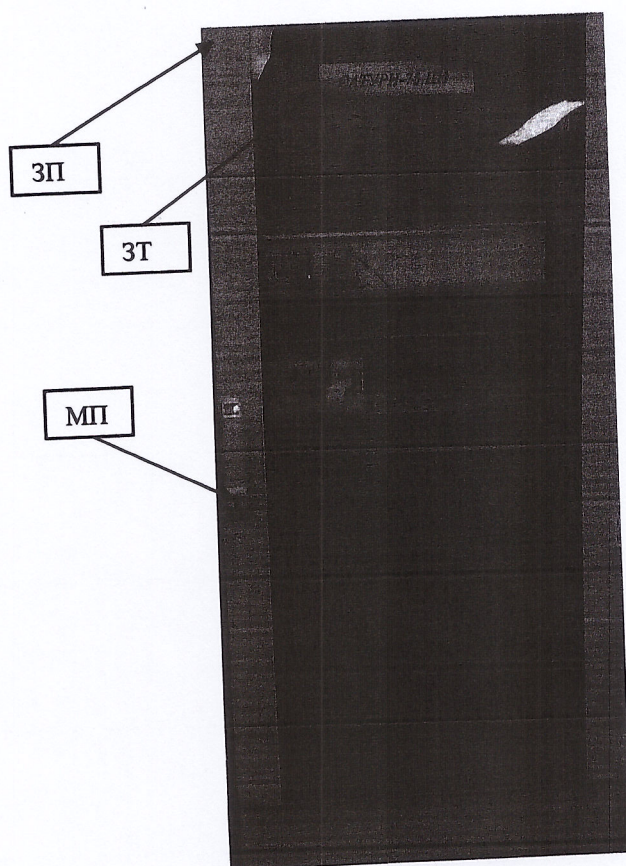


Рисунок 1 – Система измерительная САТУРН-75. Шкаф Ш1 с аппаратурой нижнего уровня

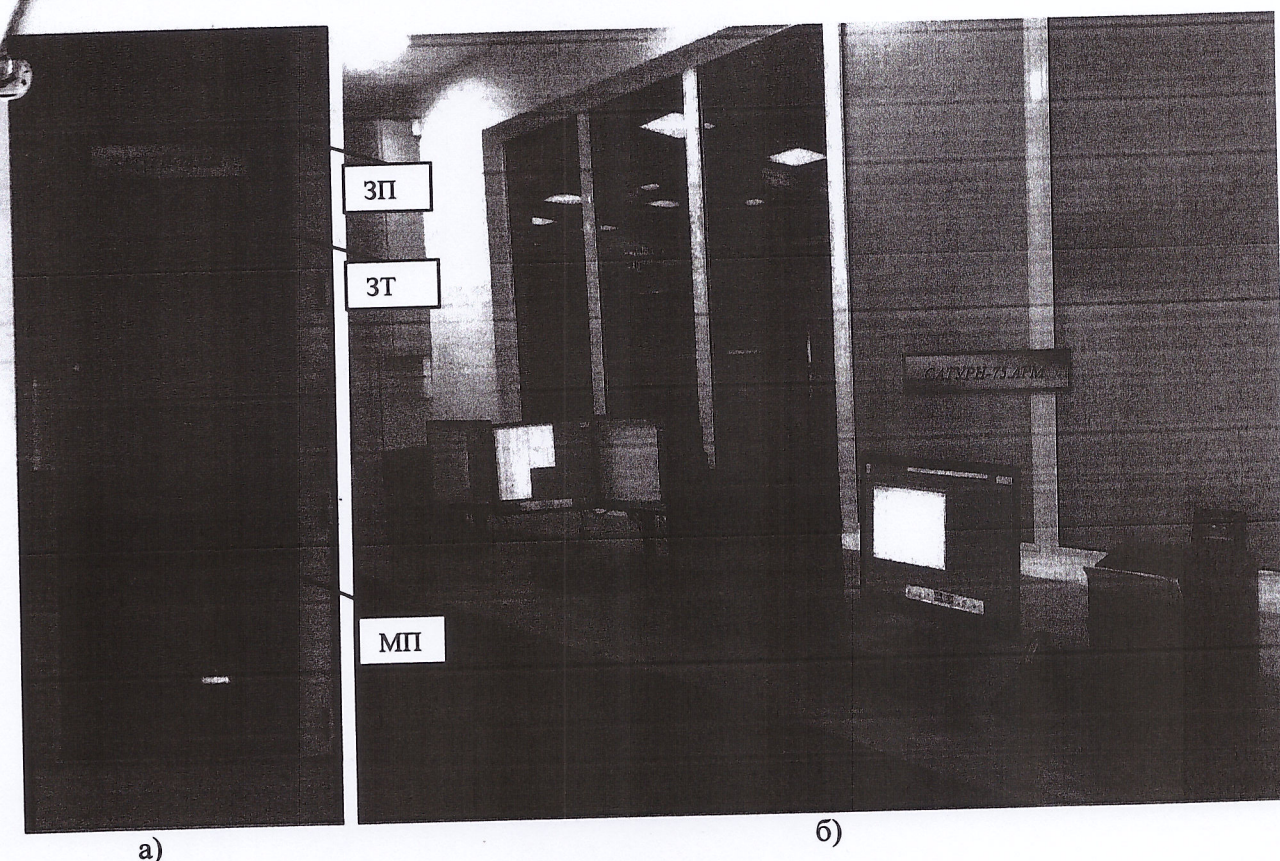


Рисунок 2 - Система измерительная САТУРН-75. Внешний вид шкафа ШИ2 с аппаратурой верхнего уровня (а) и АРМ (б)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из системного и прикладного ПО, разработанного на языке C/C++, функционирующего в операционной среде Solaris и разработанного с помощью инструментального пакета LabVIEW, ориентированного на работу в среде ОС RT.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	ПО для калибровки измерительных каналов	ПО для расчета значений приведения основных параметров
Идентификационное наименование ПО	<i>tarka</i>	<i>calcpap</i>
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.3	1.3
Цифровой идентификатор ПО	F69398EA	ССАЕВ2А5
Другие идентификационные данные, если имеются	CRC32	

Метрологически значимая часть ПО системы и измеренные данные защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики системы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики системы

Наименование измеряемого параметра (количество ИК)	Единица измерения	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
<i>ИК давления жидкости</i>			
Абсолютное давление жидкости: количество ИК - 2 количество ИК - 2 Избыточное давление жидкости: количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 6 количество ИК - 2 количество ИК - 1 количество ИК - 1 Перепад давления жидкости количество ИК - 1	МПа (кгс/см ²)	от 0 до 0,3923 (от 0 до 4) от 0 до 0,6865 (от 0 до 7) от 0 до 1,471 (от 0 до 15) от 0 до 4,903 (от 0 до 50) от 0 до 14,71 (от 0 до 150) от 0 до 19,61 (от 0 до 200) от 0 до 24,52 (от 0 до 250) от 0 до 39,23 (от 0 до 400) от 0 до 44,13 (от 0 до 450) от 0 до 53,94 (от 0 до 550) от 0 до 3,923 (от 0 до 40)	$\pm 0,5\%$ от ВП, где ВП – верхний предел измерений
<i>ИК объемного расхода жидкости</i>			
Объёмный расход жидкости количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 1 количество ИК - 2 количество ИК - 1	л/с	от 0 до 4,45 от 0 до 16 от 0 до 18,06 от 0 до 22,24 от 0 до 24 от 0 до 150 от 0 до 161,24 от 0 до 305,56 от 0 до 486,5	$\pm 1,2\%$ от ВП $\pm 0,6\%$ от ВП $\pm 1,2\%$ от ВП $\pm 1,3\%$ от ВП $\pm 0,6\%$ от ВП $\pm 0,6\%$ от ВП $\pm 1,2\%$ от ВП $\pm 1,2\%$ от ВП $\pm 1,2\%$ от ВП
<i>ИК температуры жидкости</i>			
Температура жидкости количество ИК - 3	К (°С)	от 273 до 473 (от 0 до 200)	± 1 К (°С)
<i>ИК частоты вращения вала</i>			
Частота вращения вала количество ИК - 2 количество ИК - 1	об/мин	от 10 до 8000 от 10 до 16000	$\pm 0,16\%$ от ВП
<i>ИК силы постоянного тока</i>			
Сила постоянного тока количество ИК - 20	мА	от 4 до 20	$\pm 0,2\%$ от ВП

Технические характеристики системы приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более:	
- шкаф Ш1	600 x 600 x 2200
- шкаф Ш2	600 x 600 x 2200
- рабочие станции Dell OptiPlex 980 (3 шт.)	417 x 175 x 360
- ЖК-мониторы BENQ (2 шт.)	220 x 580 x 420
- ЖК-монитор Samsung	307 x 1586 x 563
- принтер HP LaserJet Pro 400	383 x 355 x 250
Суммарная масса системы, кг, не более	500
Параметры электропитания:	
- напряжение питания переменного тока, В	от 198 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более	2400

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и в виде наклейки на лицевую панель шкафов с аппаратурой Ш1 и Ш2.

Комплектность средств измерений

Комплект поставки системы приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки

Наименование элемента системы	Количество	Место расположения (помещение)
1 Преобразователь избыточного давления ЕЈХ, ЕЈА	19	испытательный бокс
2 Расходомер вихревой Prowirl	6	
3 Счетчик-расходомер жидкости ЭМИС-ПЛАСТ 220	1	
4 Счетчик-расходомер массовый Micro Motion CMF400M	3	
5 Термопреобразователь ТСПУ-Л-52442	3	
6 Датчик тахометрический МЭД-1	1	
7 Крейт 18-слот. стандарт PXI-1045	1	машинный зал (шкаф Ш1)
8 Крейт 12-слот. стандарт SCXI-1001	1	
9 Встроенный компьютер PXI-8110RT	1	
10 Многофункциональный прибор DAQ PXI-6259	1	
11 Многофункциональный прибор DAQ PXI-6220	1	
12 Модуль интерфейсный RS232 8 - каналный PXI-8430	1	
13 Модуль интерфейсный RS485 8 - каналный PXI-8431	2	
14 Адаптер SCXI-1346	1	
15 Модуль аналогового ввода с фильтром 10 кГц 32 – каналный SCXI-1102C	3	
16 Модуль частотного ввода 8-канальный SCXI-1126	1	

Приложение таблицы 4

Наименование элемента системы	Количество	Место расположения (помещение)
17 Сервер SUN SPARC Enterprise T4-1	1	машинный зал (шкаф Ш2)
18 Источник бесперебойного питания Powerware 9135 Eaton 6000RT 3U	1	
19 Рабочая станция Dell OptiPlex 980	3	машинный зал
20 ЖК-монитор BENQ BL2400 PT	2	
21 ЖК-монитор Samsung LS23MUQNB/CI	1	
22 Коммутатор сети Ethernet Коммутатор HP 2620-24	1	
23 Коммутатор сети Ethernet Коммутатор Advantech EKI-7659C	1	
24 Принтер HP LaserJet Pro 400 M401dn A4 (PostScript, сетевой)	1	
25 Программное обеспечение	1	-
26 Руководство пользователя 468.425850.013.РП	1	-
27 Система измерительная САТУРН-75. Формуляр. 468.425850.013.ФО.1	1	-
28 Система измерительная САТУРН-75. Руководство по эксплуатации. 468.425850.013.РЭ	1	-
29 Инструкция. Система измерительная САТУРН-75. Методика поверки. САТУРН-75.МП.	1	-

Поверка

осуществляется в соответствии с документом САТУРН-75.МП «Инструкция. Система измерительная САТУРН-75. Методика поверки», утвержденным начальником ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 30.10.2015 г.

Основные средства поверки:

- манометры грузопоршневые МП-6, МП-60, МП-600 (рег. № 52189-13), основные диапазоны воспроизведения давления: МП-6 - от 0,06 до 0,6 МПа; МП-60 - от 0,6 до 6 МПа; МП-600 - от 6 до 60 МПа; дополнительные диапазоны воспроизведения давления: МП-6 - от 0,04 до 0,06 МПа; МП-60 - от 0,02 до 0,6 МПа; МП-600 - от 0,2 до 6 МПа; пределы допускаемой относительной погрешности измерений: $\pm 0,05$ % от ИВ (ИВ – измеренная величина) в основном диапазоне измерений; $\pm 0,05$ % от начального значения основного диапазона в дополнительном диапазоне измерений;

- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (рег. № 10237-85): диапазон воспроизведения частоты от 0,001 до 1999999,999 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ %;

- калибратор многофункциональный TRX-IIR (рег. № 42789-09): пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm(0,01$ % от ИВ + 0,02 % от верхнего предела измерений) в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в виде наклейки на свидетельство о поверке и на корпус шкафов с аппаратурой Ш1 и Ш2.

Сведения о методиках (методах) измерений

468.425850.013.РЭ «Система измерительная САТУРН-75. Руководство по эксплуатации».

Испытательные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной САТУРН-75

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А.

ГОСТ Р 8.618-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расходов газа.

ГОСТ 8.802-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа.

ГОСТ 8.187-76 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений в диапазоне до $4 \cdot 10^4$ Па.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Изготовитель

Публичное акционерное общество «Протон-Пермские моторы» (ПАО «Протон-ПМ»)

Юридический (почтовый) адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 93

ИНН 5904006044

Телефон: (342) 244-02-94, факс: (342) 241-34-10

E-mail: pr@protonpm.ru, сайт в интернете: <http://www.protonpm.ru>

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью научно-технический центр «Внедрение-99» (ООО НТЦ «Внедрение-99»)

Юридический (почтовый) адрес: 119602, г. Москва, ул. Никулинская д. 17, стр. 1, офис 111

ИНН 7729386034

Телефон: (495) 438-96-03, факс: (495) 438-96-03, e-mail: karpovi4@inbox.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации (ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России).

Юридический (почтовый) адрес: 141006, г. Мытищи, Московская обл., ул. Комарова, 13.

Телефон (495) 583-99-23, факс: (495) 583-99-48.

Аттестат аккредитации ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311314 от 13.10.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии



С.С. Голубев

12 _____ 2016 г.