



ОКП 427188

Стенд для испытаний на герметичность преобразователей разности давлений

Руководство по эксплуатации

1903589.427188.014.00.000.РЭ

Инв.№	Подп. и дата	Взам. Инв.	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Содержание

Введение.....	3
1 Описание и работа	4
1.1 Назначение Стенда.....	4
1.2 Технические характеристики	4
1.2.1 Условия эксплуатации:.....	5
1.2.2 Габаритные размеры и масса	5
1.2.3 Надежность.....	5
1.2.4 Безопасность.....	5
1.3 Состав Стенда.....	6
1.4 Устройство и работа	12
1.5 Маркировка.....	15
1.6 Упаковка.....	15
2 Использование по назначению.....	15
2.1 Эксплуатационные ограничения	15
2.2 Стенд и монтаж	16
2.3 Подготовка Стенда к использованию	16
2.4 Меры безопасности при работе с Стендом.....	17
2.5 Использование Стенда.....	17
2.5.1 Пневмоиспытания.....	17
2.5.2 Гидроиспытания.....	18
2.6 Работа с программным обеспечением.....	19
3 Техническое обслуживание	25
4 Текущий ремонт	26
5 Хранение.....	27
6 Транспортирование	28
7 Утилизация.....	28
8 Метрология.....	29
9 Ссылочные нормативные документы.....	33
10 Термины, аббревиатуры и сокращения.....	33

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на стенд для испытаний на герметичность преобразователей разности давлений (далее Стенд).

Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) включает в себя общие сведения, предназначенные для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации Стенда.

Документ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа работы Стенда.

Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством.

Внимание! Стенд работает под давлением до 100 МПа.

Сведения о гидро- и пневмоиспытаниях:

Расчетное максимальное рабочее давление гидравлической части Стенда - 147 МПа. Расчетное рабочее давление пневматической части Стенда - 98 МПа. Проведены заводские испытания Стенда на гидростатическое давление 150 МПа, пневматическое давление 60 МПа.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								3
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

1 Описание и работа

1.1 Назначение Стенда

Стенд предназначена для пневматических и гидравлических испытаний на прочность и герметичность манометрическим и пузырьковым методом широкой номенклатуры преобразователей давления и разности давлений, а также вентильных блоков.

Проверка герметичности преобразователей давления и разности давлений проводится на Стенде способом опрессовки согласно требованиям РД 26-12-29-88 и методике испытаний по ГОСТ 24054-80.

1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики представлены в таблице 1:

Таблица 1

Испытательная среда (пневмоиспытания)	Воздух технический, очищенный.
Испытательная среда (гидроиспытания)	вода техническая, очищенная.
Диапазоны задания пневматического давления	1 ...40 МПа
Диапазоны задания гидростатического давления	10 ...100 МПа;
Размеры испытуемого изделия (максимальные)	250x250x250 мм
Максимальное рабочее давление	110 МПа.
Рабочая температура	- от 0 до +50 оС,.
Время на подключение, отключение изделия, подготовительные операции	5 - 20 мин.
Максимальный объем полости испытываемого изделия (пневмоиспытания)	200 мл.
Предельно допустимая нагрузка на стенки бронезащитного устройства (броневанны)	12.4 кгс/кв. см
Минимально допустимое расстояние от изделия до стенок бронезащитного устройства (броневанны)	0,05 м
Время набора максимального давления воздуха при максимальном объеме полости, не более.	15 мин.
Параметры источника сжатого воздуха	Давление в пределах 0,3 – 0,6Мпа (без распыленного масла с очисткой от частиц размером более 50мкм)
Расход сжатого воздуха:	
при пневмоиспытаниях средний	200 л/мин
при пневмоиспытаниях максимальный	600 л/мин

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						4
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

при гидроиспытаниях максимальный	150 л/мин
Уровень шума	85 дБ.
Электропитание (пиковая нагрузка)	200 V, 1 Kw

Производительность Стенда по количеству испытываемых преобразователей, шт. в сутки – 40.

Стенд обслуживается одним оператором.

1.2.1 Условия эксплуатации:

Эксплуатация Стенда должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69.

1.2.2 Габаритные размеры и масса

- Размеры пневмогидравлического блока ш/в/г, мм: 2200 x 1700 x 800;
- Размеры стойки управления ш/в/г, мм: 600 x 1900 x 800;
- Масса пневмогидравлического блока, кг, не более: 700;
- Масса стойки управления, кг, не более: 110.

1.2.3 Надежность

- полный средний срок службы Стенда: 10 лет;

1.2.4 Безопасность

Стенд удовлетворяет требованиям по безопасности, предъявляемым ГОСТ 12.2.063-81 и РД 26-12-29-88. Прочность гидравлических соединений удовлетворяет требованиям, предъявляемым СТ СЭВ 5206-85 и рассчитана на максимальное давление: гидравлическая часть 170 МПа, пневматическая часть 110 МПа.

Разрывное давление рукавов высокого давления гидравлической части - 170 МПа, пневматической части 110 МПа.

Запорная арматура рассчитана на максимальное (разрывное) давление: гидравлическая часть 170 МПа, пневматическая часть 110 МПа.

Максимальное развиваемое давление насосом высокого давления – 400 МПа.

Предохранительный клапан гидросистемы настроен на 110 МПа.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								5
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

На каждый из пневматических поддиапазонов испытательных давлений установлен предохранительный клапан. Настройка предохранительных клапанов в каждом поддиапазоне приведена в Таблице 2.

Таблица 2.

Измерительный поддиапазон	Настройка предохранительного клапана
до 1,5 МПа	1,7 МПа;
до 5,0 МПа	5,3 МПа;
до 20 МПа	20,5 МПа;
до 40 МПа	40,8 МПа;

Арматура и трубопроводы для подключения испытываемого изделия к системам питания и пультам управления соответствуют величине испытательного давления.

С целью предотвращения травмирования персонала управление испытанием предусмотрено с безопасного места. Стойка управления отделена от пневмогидравлического блока.

Испытываемое изделие помещается в броневанну, рассчитанную на фугасное действие взрыва сосуда с сжатым газом, что соответствует разрыву испытываемого изделия объемом 520 мл при давлении 40 МПа. Камера выдерживает осколочное воздействие при разрыве испытываемого изделия, начальная скорость движения осколка 168 м/с.

Акт испытаний на прочность, герметичность и расчет прочности трубопроводов по РД 10-249-98 и емкостей по РД 92-0104-86 приведены в паспорте на стенд 1903589.427188.014.00.000.ПС.

Все манометры и датчики давления стенда имеют метрологическую поверку и отметку в паспорте о поверке. Все оборудование стенда сертифицировано.

1.3 Состав Стенда

Конструктивно Стенд состоит:

Пневмогидравлический блок, рис. 1, состоит из:

- Рама с панелями, поз. 1;
- Шкаф пневматический, поз. 2;
- Шкаф электрический, поз. 3;
- Сливной контейнер, поз. 4;
- Бустер низкого давления, поз. 5;
- Бустер высокого давления, поз. 6;
- Колонки световой, поз. 7;
- Броневанна, поз. 8;

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						6
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

- Видеокамера со штативом, поз. 9;
- Дверь испытательной камеры, поз. 10;
- Рукава высокого давления, поз. 11;
- Фильтры, поз. 12;
- Насос высокого давления, поз. 13;
- Панель управления, поз. 14.

Стойка управления, рис. 2; состоит из:

- Рама с панелями, поз.1;
- Дверь верхняя, поз. 2;
- Дверь отделения монтажной панели, поз. 3;
- Отделение кабелей (не показано);
- Монитор, поз. 4;
- Панель с кнопками, клавиатура, поз.5.

В состав Стенда входят следующие системы:

Пневмогидросистема, рис. 3, состоит из:

- Клапаны предохранительные КП1...КП5;
- Манометры М1...М6;
- Датчики давления ДД1...ДД6;
- Клапаны игольчатые К1...К6;
- Пневмораспределители КЭ1...КЭ3;
- Ресивер Р1;
- Гидроаккумулятор ГА;
- Краны К7...К10;
- Блок подготовки воздуха БП.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						7
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

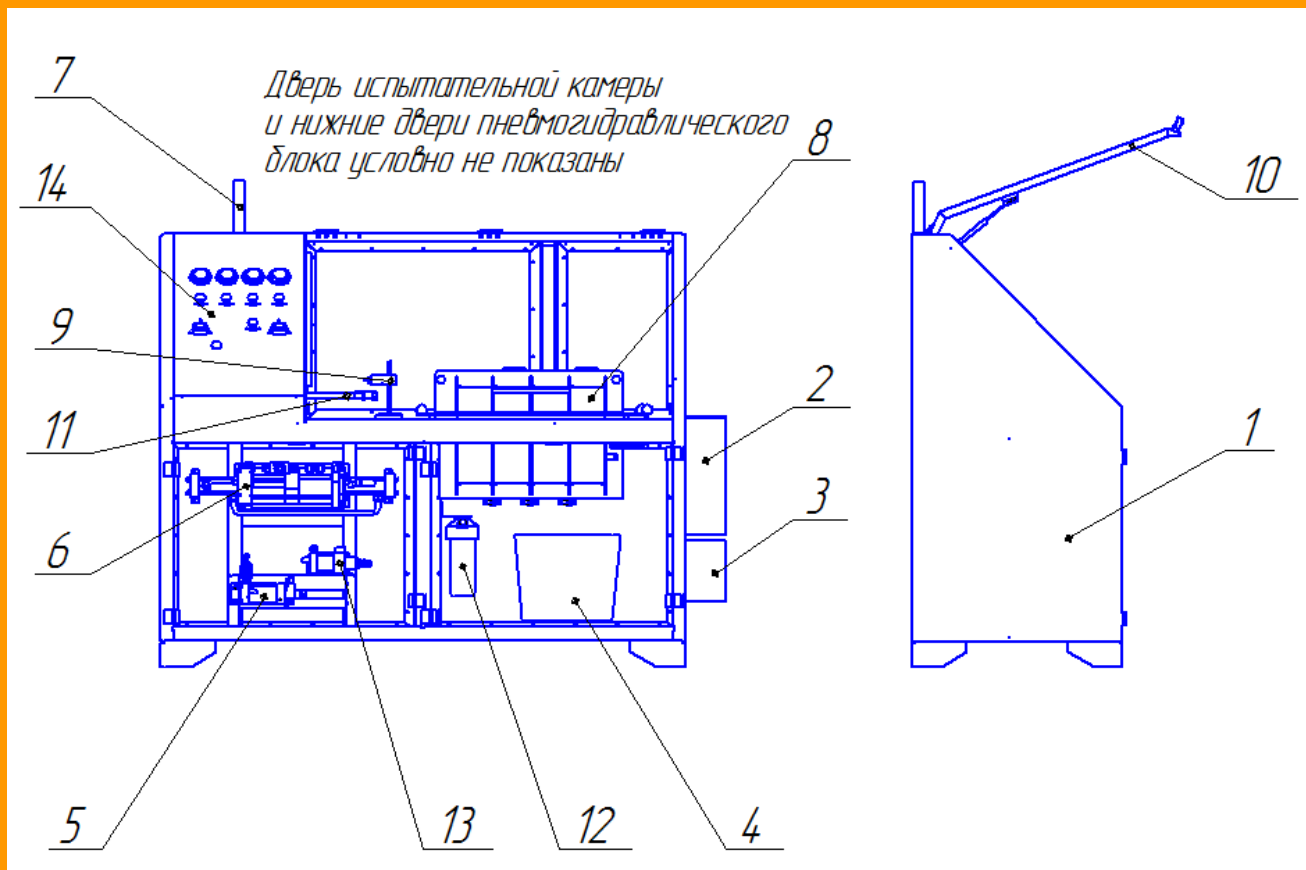


Рисунок 1. Конструкция пневмогидравлического блока.

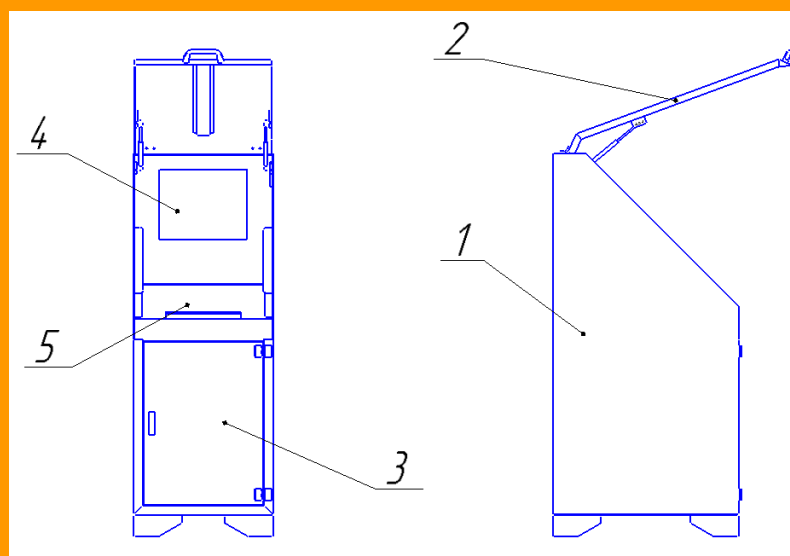


Рисунок 2. Конструкция стойки управления.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		Формат А4

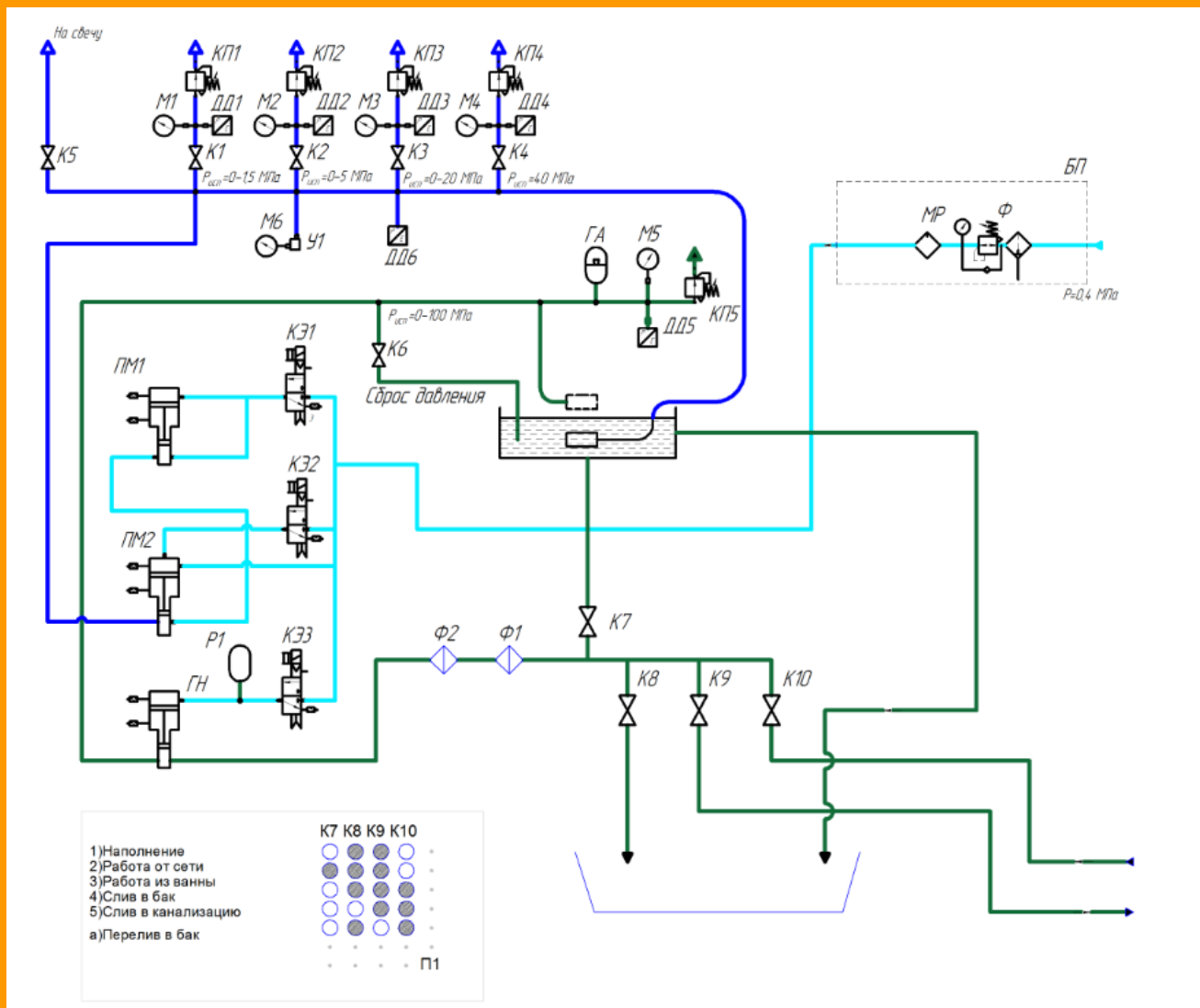


Рисунок 3. Пневмогидрасистема стенда.

Система управления состоит из:

- Электроаппаратов устанавливаемых в испытательном блоке см. схему автоматизации 1903589.427188.014.00.000.Э2:

- Датчиков давления СДВ-И-1,6-4-20мА-D1317-0605-30, РТ1, РТ7 верхний предел измерения 1,6 МПа;
- Датчика давления СДВ-И-6-4-20мА- D1317-0605-30, РТ2 верхний предел измерения 6 МПа;
- Датчика давления СДВ-И-25-4-20мА- D1317-0605-30, РТ3 верхний предел измерения 25 МПа;
- Датчика давления СДВ-И-40-4-20мА- D1317-0605-30, РТ4 верхний предел измерения 40 МПа;
- Датчиков давления СДВ-И-100-4-20мА- D1317-0605-30, РТ5, РТ6 верхний предел измерения 100 МПа;

					1903589.427188.014.00.000.РЭ		Лист
							9
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата			
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

- Индуктивных бесконтактных датчиков положения LA08-45.1P1.U1.K, ZS1-ZS5;
 - Электромагнитной защелки YA1, YA2;
 - Подводных светодиодных светильников HL3, HL4;
 - Электрорампы освещения стола HL2, см. схему 1903589.427188.014.00.000;
 - Видеокамер USB;
 - Колонки световой XVGB3W, HL1;
 - Кнопки аварийного останова HS1;
 - Кнопки открытия двери HS3;
 - Кнопки заполнения HS4;
 - Кнопки включения освещения стола SA2, см. схему 1903589.427188.014.00.000;
 - Кнопки включения освещения ванны SA3, см. схему 1903589.427188.014.00.000;
 - Электромагнитных клапанов КЭ1-КЭ3;
- Электроаппаратов устанавливаемых в стойке управления см. схему электрическую принципиальную 1903589.427188.014.00.000 и рисунки 4, 4.1, 4.2:
- Переключателя подачи питания на систему управления SA1;
 - Кнопок включения и сброса системного блока SB1, SB2;
 - Кнопки аварийного останова HS2;
 - Защитных автоматических выключателей QF1-QF4;
 - Импульсных источников питания на 12 и 24 В постоянного напряжения, G1, G2;
 - Монитора 17", DD2;
 - Клавиатуры и манипулятора «мышь»;
 - Промышленного системного блока на базе Mini-ITX DD1;
 - PC-совместимого промышленного контроллера 80МГц IP-8411 в составе:
 - Высокопрофильный модуль ввода, 8/16 каналов аналогового ввода I-8017HW;
 - Высокопрофильный модуль ввода - вывода, 8 каналов дискретного ввода I-8054W;
 - Релейных модулей RIF-1-RPT-LDP-12DC/1X21, K1-K7;
 - Реле времени 80.01.0.240.0000, KT1, KT2;
 - Коммутационных разъемов ХТ1-ХТ7;

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								10
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

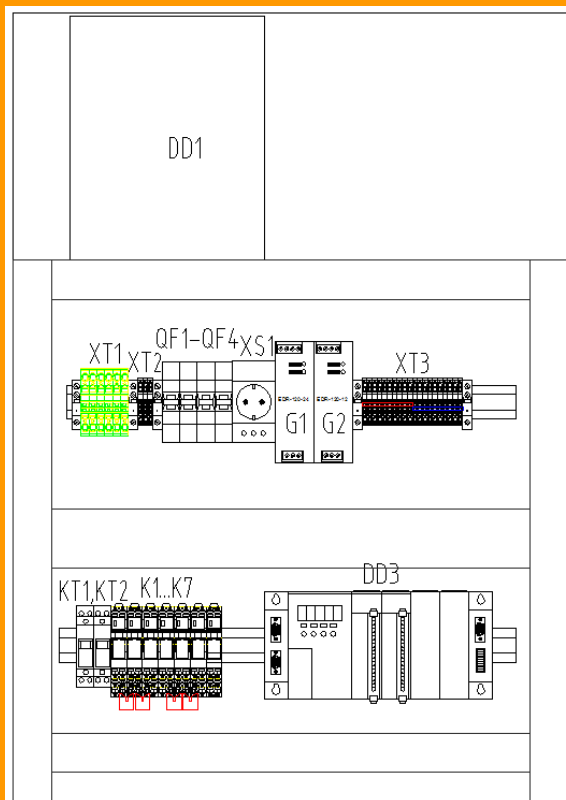


Рисунок 4. Система управления стендом, передняя стенка.

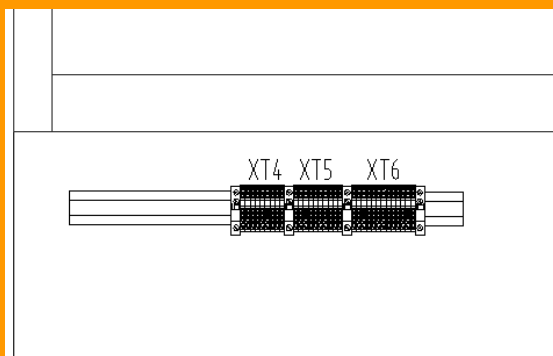


Рисунок 4.1. Система управления стендом, задняя стенка.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								11
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

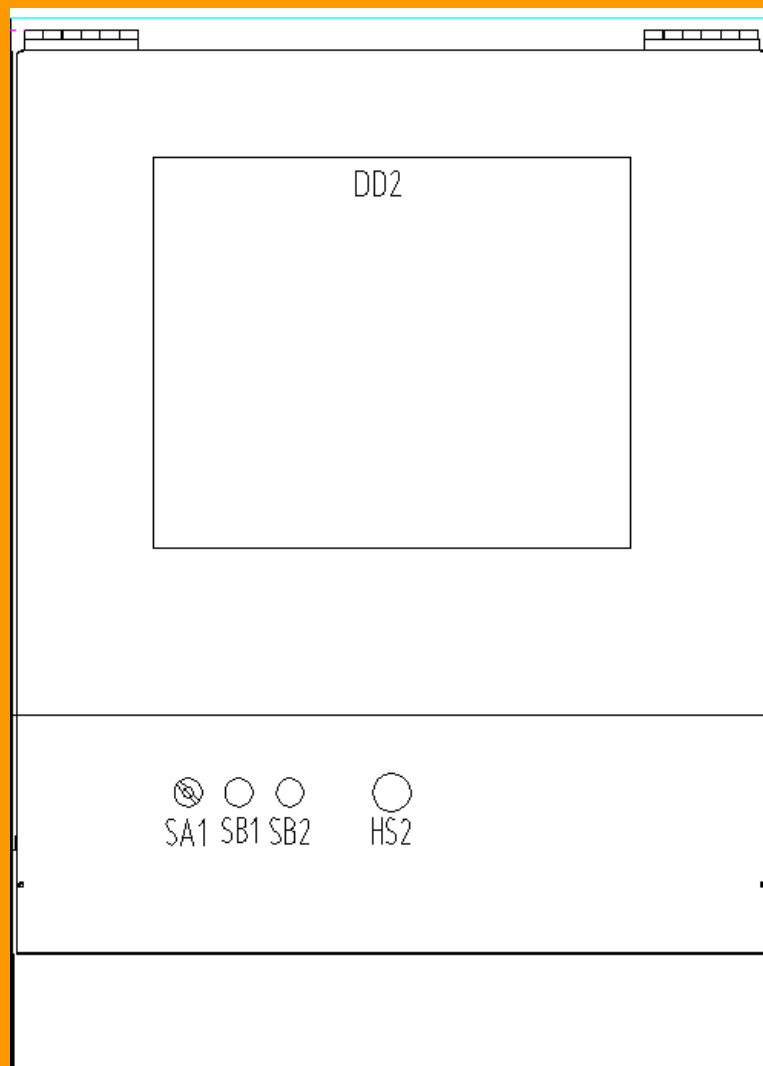


Рисунок 4.2. Система управления стендом, верхняя панель стойки управления.

1.4 Устройство и работа

Пневмогидравлический блок стенда представляет собой каркасную раму, обшитую стальными панелями. В нижней части рамы устанавливаются основные элементы для создания давления (рис. 3): бустер низкого пневматического давления ПМ1, бустер высокого пневматического давления ПМ2, ресивер Р1, сглаживающий скачки давления питания бустера высокого давления; сливной контейнер, гидронасос высокого давления ГН, обеспечивающий гидроиспытания.

В левой верхней части блока находится коллектор для распределения давлений по диапазонам. Над коллектором располагается панель управления, на которую выведены: клапаны КП1...КП5 выбора диапазона испытаний (до 1,5 МПа; до 5,0 МПа; до 20 МПа; до 40 МПа; до

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						12
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

100 МПа), манометры М1...М5 на каждый диапазон испытаний, манометр М6 давления в коллекторе, клапан сброса давления К5 в коллекторе. В нижней части панели управления находятся кнопки СТОП, включения гидронасоса для заполнения, открытия двери испытательной камеры, включения освещения стола, включения освещения внутри испытательной камеры.

От коллектора в камеру испытаний подводятся трубопроводы со штуцерами, к которым подключаются рукава высокого давления и переходные фитинги – одинарные ниппели и тройники для подключения к стенду испытываемых изделий с двумя штуцерами.

В правой верхней части пневмогидравлического блока находится испытательная камера с дверью, поддерживаемой пневмопружинами и открывающейся вверх; на двери установлены два замка, в корпусе блока имеются датчики закрытия двери. В левой части камеры расположен светильник.

В столешнице испытательной камеры установлена сборно-сварная бронебанна, в её состав входит крышка с запорными устройствами, оборудованными датчиками положения запорных устройств. Крышка оборудована пружинами растяжения для компенсации её веса. В нижней части бронебанны имеются три патрубка для присоединения трубопроводов низкого давления водопроводной системы. В состав блока входят две стойки с видеокамерами. Для освещения изделия в крышке бронебанны смонтированы два фонаря.

При чрезмерном повышении уровня воды в ванной излишки её сливаются в сливной пластиковый контейнер; также предусмотрен отдельный кран для слива воды из бронебанны в контейнер. Заполнение бронебанны водой предусмотрено от питающей сети через трубопроводы с шаровыми кранами К7...К10 и фильтрами Ф1 и Ф2.

При проведении гидравлических испытаний испытываемое изделие кладётся на поддон, установленный в бронебанну.

С правой стороны пневмогидравлического блока устанавливается пневмошкаф, в который осуществляется подвод технологического воздуха. В шкафу располагаются блок подготовки воздуха и пневмораспределители.

Ниже пневмошкафа установлен электрошкаф, в который вводится кабель от стойки управления.

Наверху пульта управления установлен сигнальный фонарь.

Стойка управления представляет собой сборно-сварную конструкцию, в которую монтируются электронно-вычислительные элементы стенда, монитор, устройства ввода данных.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								13
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

В задней части стойки управления расположен отсек с выходными клеммными колодками ХТ4-ХТ6 см. рис. 4.2 и соединительный кабель в гофротрубе для подключения пневмогидрошкафа.

Перед включением сойки управления в работу следует подключить соединительный кабель см п. 2.2.

Для доступа к задней части стойки управления необходимо снять крышку.

В передней нижней части стойки управления расположена дверь, запираемая на ключ.

За дверью расположены элементы системы управления.

В верхней передней части стойки расположена наклонная дверь, запираемая на ключ двумя замками.

За дверью расположены монитор, клавиатура и «мышь». На наклонной панели размещены кнопка включения питания системного блока и контроллера, кнопка аварийного останова, кнопки включения и сброса системного блока.

Система управления служит для автоматизации работы станда.

Система управления состоит из нескольких основных элементов:

- датчиков давления;
- датчиков положения;
- электромагнитных клапанов;
- кнопок и переключателей управления;
- реле управления и защиты;
- модуля ввода аналоговых сигналов с датчиков давления I-8017HW;
- модуля ввода - вывода I-8054W;
- контроллера I-8411;
- системного блока на базе MiniITX;
- органов управления и визуализации в виде монитора, клавиатуры и мыши.

Модуль ввода вывода I-8017HW служит для приема токового сигнала 4-20 мА с датчиков давления и преобразования его в цифровой код.

Модуль I-8054W служит для приема дискретных сигналов с датчиков положения и выдачи управляющих сигналов через промежуточные реле К1-К7 на клапаны подачи воздуха к бустерам.

Датчики положения определяют положение трех запорных задвижек бронекамеры и защитной крышки стола. Система управления не позволяет включить клапан набора давления, если не закрыт хотя-бы один из четырех запорных органов.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								14
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

Реле времени КТ1, КТ2 служат для защиты, они отключают бустеры при зависании (неисправности) контроллера управления I-8411.

Контроллер I-8411 служит для передачи параметров ввода-вывода с модулей I-8017HW, I-8054W в систему управления. Физический уровень передачи RS-232, протокол обмена DCON.

На системном блоке функционирует основное приложение управления стендом, где реализуются все циклы испытания изделий. К системному блоку также подключены видеокamеры наблюдения.

В стойке управления присутствуют источники питания 12 и 24 В постоянного напряжения. От источников 12 В запитаны системный блок, контроллер, промежуточные реле, лампы освещения. От источника 24 В запитаны клапаны управления бустерами.

1.5 Маркировка

- номер изделия по системе нумерации предприятия – изготовителя;
- обозначение технических условий;
- основные технические характеристики;
- дата (или год) изготовления;
- адрес, телефон, факс, адрес электронной почты.

1.6 Упаковка

Стенд упаковывается лентой стрейч и картоном. Эксплуатационная документация упаковывается в полиэтиленовый чехол.

Перед упаковкой Стенд должна быть подвергнута временной противокоррозийной защите по варианту ВЗ-10 в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Максимальное давление в испытательном сосуде 110 МПа;

Максимальные габариты проверяемого изделия: 250x250x250 мм,

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								15
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

2.2 Стенд и монтаж

Монтаж Стенда необходимо выполнить в помещении.

Специального инструмента для проведения монтажа Стенда не требуется.

Перед монтажом необходимо проверить комплект поставки Стенда.

Пол помещения, в котором будет устанавливаться Стенд должен быть ровным и горизонтальным.

Стенд ставится на пол так, чтобы все места соединений гидроустройств, трубопроводов и рукавов были доступны для наружного осмотра и обслуживания.

Перед включением сойки управления в работу следует подключить соединительный кабель от стойки управления к пневмогидрошкафу в соответствии со схемами 1903589.427188.014.00.000. Соединительный кабель находится за крышкой с задней стороны стойки управления.

Гофру соединительного кабеля необходимо надежно закрепить с помощью имеющихся на корпусе хомутов. Вводную муфту металлорукова затянуть ключом.

Установить заземляющие болты и подключить защитное заземление.

Прикрутить ручки открывания верхних крышек.

Смонтировать колонку световую.

Смонтировать входной кран низкого давления.

Во избежание поломки на время транспортировки ручки, входной кран низкого давления и колонка световая сняты и упакованы в броневанну.

Для открытия крышки стола без включенной системы управления предусмотрены технологические отверстия в правом и левом нижних углах крышки стола. Необходимо нажать одновременно с двух сторон круглым цилиндрическим предметом в технологические отверстия и поднять крышку стола.

2.3 Подготовка Стенда к использованию

Для подготовки Стенда к работе необходимо:

Снять упаковку Стенда, очистить от загрязнений, протереть насухо от влаги.

Произвести визуальный осмотр на предмет механических повреждений.

Снять транспортировочные крепежные элементы.

Перед использованием проверяется надежность крепления сборочных единиц, деталей и правильность заземления оборудования.

Электрооборудование стенда подключается к электросети 220В, 50 Гц в соответствии со схемой электрической принципиальной 1903589.427188.014.00.000.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								16
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

Стенд подключается к сети технологического воздуха, водопроводу, канализации в соответствии с монтажным чертежом 1903589.427188.014.00.000 МЧ. Предусмотрена возможность эксплуатации стенда без подключения к водопроводу и канализации.

2.4 Меры безопасности при работе со Стендом

Все работы по монтажу, демонтажу, эксплуатации Стенда должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами безопасности при работе с инструментами и приспособлениями» РД 34.02.204, а также действующими ведомственными инструкциями.

В Стенде присутствует высокое давление. Все работы со Стендом должны выполняться в соответствии с ГОСТ Р 52543-2006 «Гидроприводы объемные. Требования безопасности».

Производить подтягивание болтов, гаек и других соединений на находящейся под давлением Стенде не допускается.

Температурный диапазон эксплуатации Стенда не должен выходить за условия указанные в п.1.2.

Перед использованием проверяется надежность крепления сборочных единиц, деталей и правильность заземления оборудования.

Обслуживание Стенда в эксплуатации должен осуществлять персонал, изучивший настоящее РЭ и допущенный в установленном на предприятии порядке к работе со стендом.

2.5 Использование Стенда

После монтажа и подготовки Стенда к использованию по п. 2.2, 2.3 необходимо включить стойку управления переведя автоматы QF1-QF4 (рис. 4) в положение включено.

Включить общий выключатель SA1 (рис.4.2). Нажать кнопку запуска системного блока SB1 (рис.4.2).

После включения системного блока и загрузки программного обеспечения стенд считается готовым к работе.

Порядок работы Стенда следующий (см. рис. 3):

2.5.1 Пневмоиспытания

Испытываемое изделие (далее ИИ) устанавливается на стенд, подключается рукавом высокого давления к штуцеру, далее помещается в испытательную ванну, там же устанавливаются видеокамеры на штативах таким образом, чтобы видеоизображение ИИ было полным и четким. Положение видеокамеры регулируется с помощью винта на кронштейне штатива по высоте и углу Стенда. Рукава высокого давления и кабели видеокамер должны быть уло-

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								17
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

жены таким образом, чтобы исключить их повреждение крышкой броневанны; после этого крышка опускается, оператор закрывает три задвижки замков броневанны; двери камеры также закрываются. На панели управления пневмогидравлического блока открывается клапан требуемого диапазона давления К1...К4. Клапаны остальных диапазонов должны быть перекрыты. Также должны быть перекрыты клапан сброса давления из коллектора К5 и клапан гидросистемы К6.

Далее управление испытанием проводится со стойки управления.

При испытаниях одновременно работают бустеры низкого и высокого давления.

При работе система управления с помощью пневмораспределителей КЭ1 и КЭ2 регулирует подачу воздуха из пневмосети в бустеры ПМ1 и ПМ2. Бустер ПМ2 управляется с помощью пневмораспределителя КЭ2 независимо от бустера ПМ1, в результате чего в коллекторе давление равняется давлению за вторым бустером.

Поскольку клапаны К1...К4 соединяют выход бустера непосредственно с коллектором, давление в испытываемом изделии изменяется согласно циклограмме.

При достижении определённого давления бустеры отключаются, в течение заданного времени (по умолчанию 5 минут) отслеживается падение давления с помощью показаний датчика давления, установленного на коллекторе, а также датчика давления соответствующего диапазона. При пузырьковом методе испытаний герметичность оценивается при наблюдении за изделием с помощью видеокамер, сигналы с которых отображаются на мониторе стойки управления. Допускается не использовать видеокамеры при работе манометрическим методом.

Давление плавно повышается в ходе испытаний вплоть до максимально установленного для испытываемого оборудования. После завершения цикла испытания давление в пневмосистеме стенда уменьшается до атмосферного с помощью клапана К5.

Только после сброса давления дверь бронекамеры будет разблокирована и замки можно будет открыть, нажав на кнопку на пульте управления пневмогидравлического блока.

2.5.2 Гидроиспытания

При проведении гидравлических испытаний испытываемое изделие кладётся на поддон внутри броневанны, её крышка не закрывается. Если видеокамеры при этом не используются, то фонари в крышке броневанны не включаются; достаточно общего освещения внутри испытательной камеры.

Испытываемое изделие подключается рукавом высокого давления к штуцеру гидросистемы. На панели управления закрывается клапан К6.

Краны К1...К5 также должны быть закрыты.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								18
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

С помощью насоса ГН внутренние полости гидросистемы и испытываемого изделия заполняются водой, при этом возможно несколько способов заполнения, что определяется положениями кранов К7...К10; рукав высокого давления герметично соединяется с испытываемым изделием, двери камеры закрываются.

Далее управление испытанием проводится со стойки управления.

Система управления с помощью пневмораспределителя КЭЗ регулирует подачу воздуха из пневмосети в гидронасос ГН. Насос через фильтры Ф1 и Ф2 питается водой из броневанны или водопроводной системы и нагнетает её в испытываемое изделие. Испытания проходят аналогично пневмоиспытаниям. После завершения цикла испытания давление в гидросистеме стенда уменьшается до атмосферного с помощью крана К6. Вода при этом сливается в броневанну. Только после сброса давления дверь бронекамеры будет разблокирована.

2.6 Работа с программным обеспечением

После включения питания на мониторе стойки управления выводится стартовое окно (рис.5.1). Для продолжения работы необходимо ввести имя пользователя и пароль.



Рисунок 5.1. Стартовое окно.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								19
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

После входа открывается основное окно (рис.5.2). В верхней строке отображаются основные параметры стенда: Ход испытаний, давление в гидравлической и пневматической линиях, а также положение крышки броневанны и верхней двери.

Перед началом испытаний необходимо ввести сведения об испытуемом изделии, если испытания для него уже проводились то при выборе из таблицы данные будут заполнены автоматически. Для перехода на следующий экран необходимо нажать кнопку «Далее».

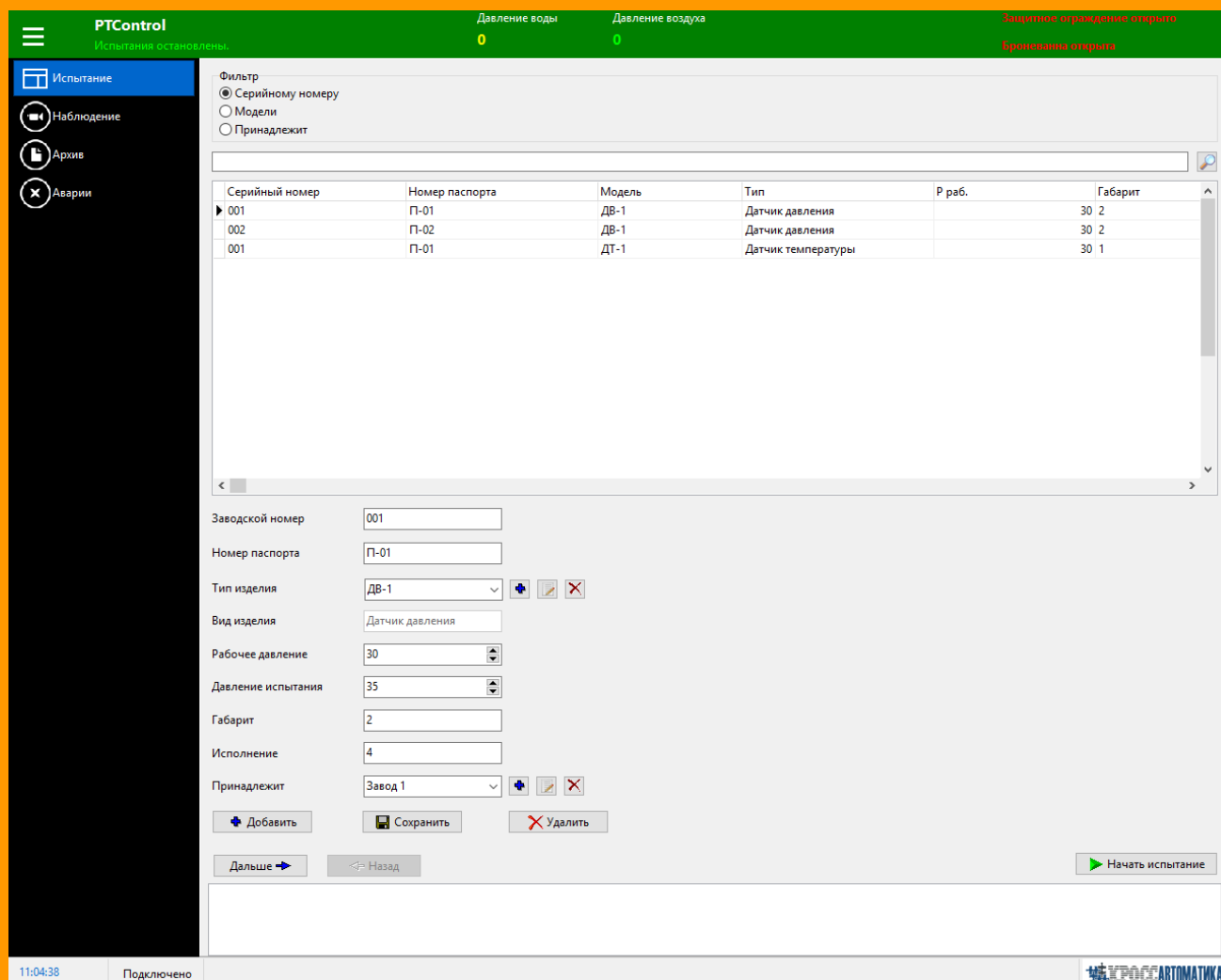


Рисунок 5.2. Окно ввода информации об изделии.

Следующим шагом является ввод программы испытаний. Программа испытаний представляет собой последовательность «шагов» сохраняемых в виде шаблонов. Каждый такой шаг содержит в себе:

- величину давления, выраженную в процентах от испытательного;
- время выдержки при достижении этого давления;
- допустимое падение давления при выдержке превысив которое испытания будут считаться проваленными (для манометрических и смешанных испытаний);

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								20
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

Выбор программы осуществляется в выпадающем списке «Шаблон», если среди шаблонов нет подходящей программы то её нужно создать последовательно добавляя шаги, предварительно введя желаемое имя нового шаблона.

Помимо программы испытаний осуществляется выбор среды (пневматические, гидравлические), метод испытания (манометрический, пузырьковый, совмещенный) и вводится испытательное давление.

Запуск испытаний осуществляется нажатием на кнопку «Начать испытание» после чего необходимо привести краны пневмо-гидравлического блока в соответствии с подсказкой отображенной на экране и нажать «ОК».

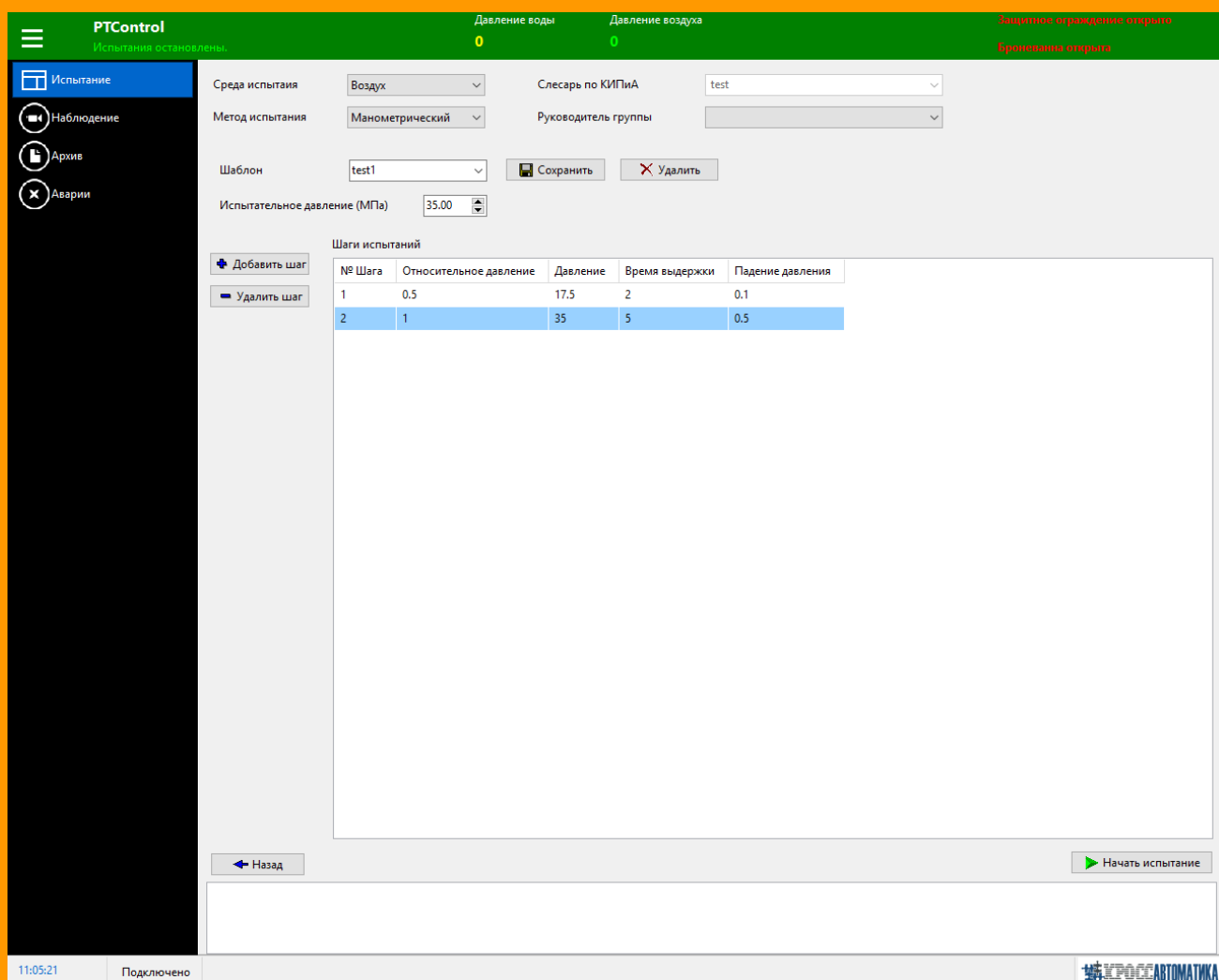


Рисунок 5.3. Окно ввода программы испытаний.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								21
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		



Рисунок 5.4. Окно дополнительной информации.

Страница хода испытаний состоит из секций:

- Ход испытаний – отображает текущий шаг программы испытаний;
- График – иллюстрирует процесс набора давления в испытательной линии;
- Камера – выводит изображение с камер, установленных на стенде.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						22
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

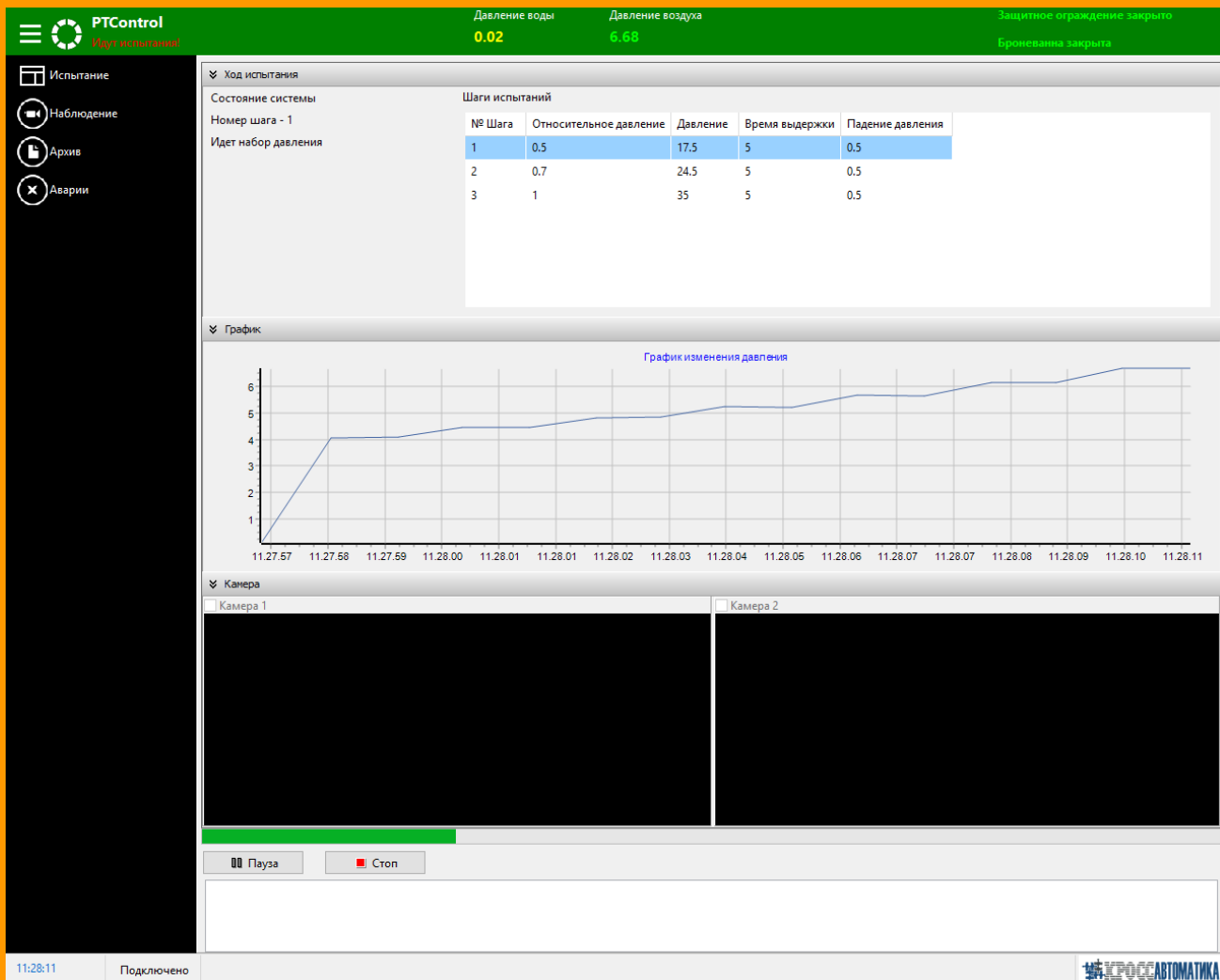


Рисунок 5.5. Ход испытаний.

В случае обнаружения неисправностей или ошибок персонала ход испытаний будет прерван сообщением об ошибке (рис.5.6). В таком случае для необходимо следуя подсказке в сообщении сбросить давление в испытательной линии кранами К5, К6 в зависимости от среды испытаний. Закрыв окно при отсутствии давления в измерительной линии ошибка будет сброшена. Подробные сведения о причинах сбоя отражены на вкладке «Аварии» (рис.5.7). Протокол об испытании в таком случае не формируется.

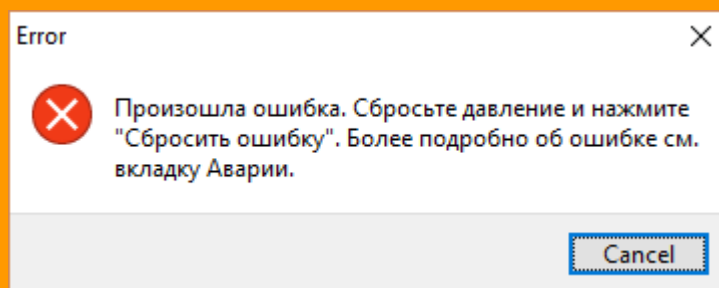


Рисунок 5.6. Сообщение об ошибке.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								23
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

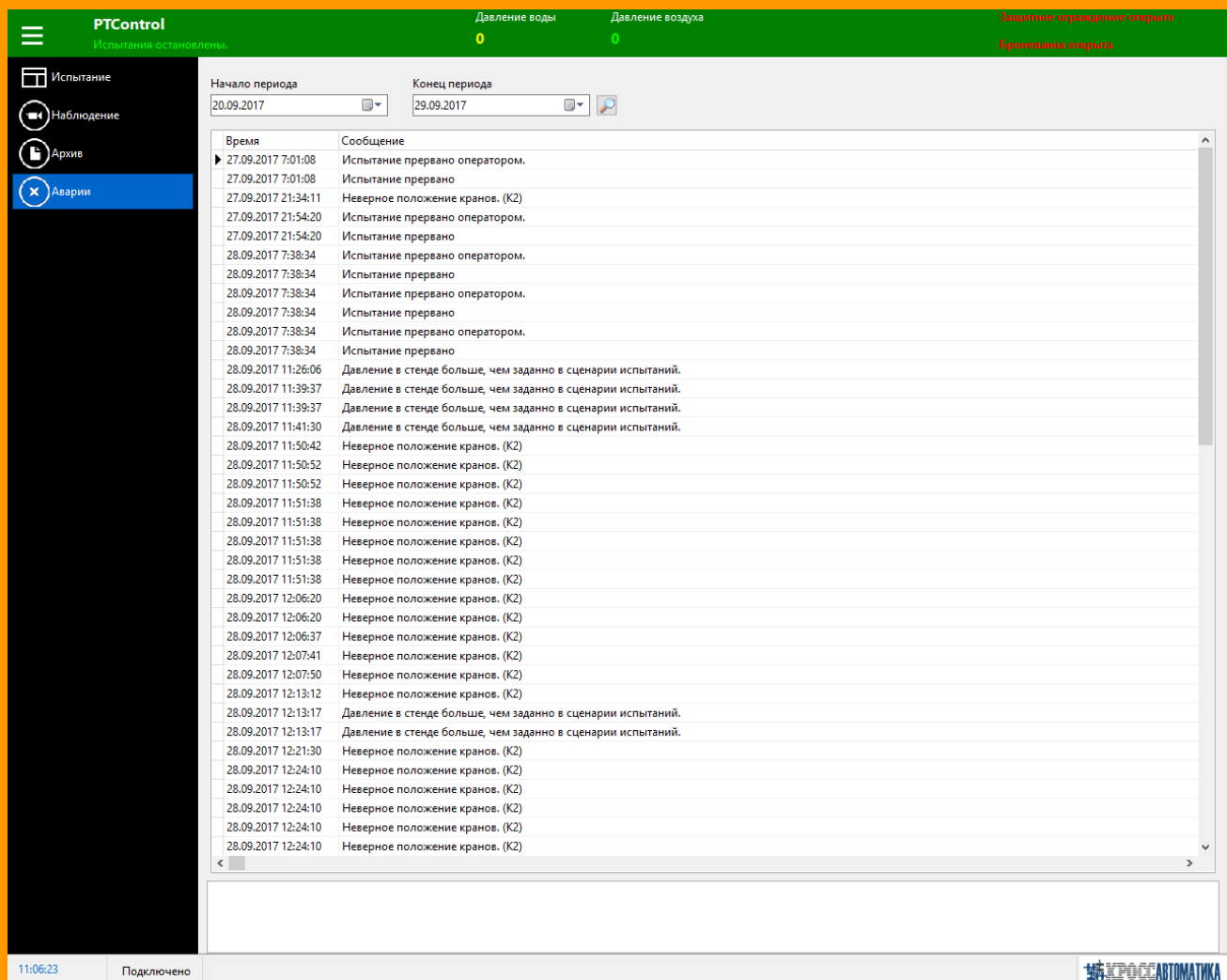


Рисунок 5.7. Страница архива аварийных сообщений.

В случае отсутствия аварийных событий испытания могут быть прерваны при нажатии оператором на кнопку «Стоп» или при падении давления ниже уставки во время выдержки. При этом как и в случае успешного завершения испытаний формируется «протокол испытаний». Протоколы испытаний можно просмотреть на вкладке «Архив» (рис.5.8) двойным щелчком мыши.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

PTControl		Давление воды	Давление воздуха	Защитное ограждение открыто						
Испытания остановлены.		0	0	Броневыми открыто						
Испытание	Начало периода	Конеч периода								
Наблюдение	01.06.2017	30.09.2017								
Архив										
Аварии										
№	Номер испытания	Номер паспорта	Модель	Тип	Владелец	Дата	Среда	Метод	Р исп.	Оператор
1	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 7:00:59	Воздух	Манометрический	35	test	
2	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 7:23:59	Воздух	Манометрический	35	test	
3	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 7:25:34	Воздух	Манометрический	35	test	
4	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 7:26:48	Воздух	Манометрический	35	test	
5	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 7:56:45	Воздух	Манометрический	35	test	
6	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 8:01:16	Воздух	Манометрический	35	test	
7	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:32:30	Воздух	Манометрический	35	test	
8	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:34:02	Воздух	Манометрический	35	test	
9	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:36:59	Воздух	Манометрический	35	test	
10	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:40:16	Воздух	Манометрический	35	test	
11	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:47:04	Воздух	Манометрический	35	test	
12	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:53:58	Воздух	Манометрический	35	test	
13	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 21:54:30	Воздух	Манометрический	35	test	
14	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 22:02:37	Воздух	Манометрический	35	test	
15	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 22:05:02	Воздух	Манометрический	35	test	
16	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	27.09.2017 22:08:32	Воздух	Манометрический	35	test	
17	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 7:38:20	Воздух	Манометрический	35	test	
18	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 7:38:52	Воздух	Манометрический	35	test	
19	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 7:39:18	Воздух	Манометрический	35	test	
20	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 7:45:51	Воздух	Манометрический	35	test	
21	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 7:47:30	Воздух	Манометрический	35	test	
22	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 7:54:57	Воздух	Манометрический	35	test	
23	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 8:01:07	Воздух	Манометрический	35	test	
24	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 8:01:42	Воздух	Манометрический	35	test	
25	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 8:04:25	Воздух	Манометрический	35	test	
26	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 8:05:50	Воздух	Манометрический	35	test	
27	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:25:35	Вода	Манометрический	35	test	
28	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:37:47	Вода	Манометрический	35	test	
29	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:48:55	Вода	Манометрический	35	test	
30	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:49:39	Вода	Манометрический	35	test	
31	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:50:22	Воздух	Манометрический	35	test	
32	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:50:47	Воздух	Манометрический	35	test	
33	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 11:51:09	Воздух	Манометрический	35	test	
34	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 12:05:29	Вода	Манометрический	35	test	
35	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 12:06:20	Воздух	Манометрический	35	test	
36	П-01	ДВ-1	Датчик давления	Завод 1	28.09.2017 12:06:37	Воздух	Манометрический	35	test	

Рисунок 5.8. Страница архива протоколов испытаний.

3 Техническое обслуживание

ВНИМАНИЕ! Бустеры и гидронасос ф. MAXIMATOR поставляются изготовителем полностью готовыми к работе и не требующими распыления масла в пневмосистеме. В случае использования маслораспылителя, после первого применения масла консистентная заводская смазка смывается. В этом случае последующая принудительная смазка от маслораспылителя становится обязательной.

Масло должно соответствовать стандарту DIN 51524 – ISO VG 32.

ВНИМАНИЕ! Пневматические бустеры и гидронасос ф. MAXIMATOR являются сложными и дорогостоящими изделиями, требующими правильной эксплуатации и качественного технического обслуживания. Необходимо строго соблюдать правила эксплуатации и сервисного обслуживания на данные изделия, изложенные в соответствующей технической документации (прилагается в составе комплекта исполнительной документации на стенд).

					1903589.427188.014.00.000.РЭ		Лист
							25
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата			
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

Профилактические осмотры Стенда должны проводиться в сроки, установленные ответственным лицом с учетом местных условий эксплуатации, но не реже одного раза в 3 месяца.

Проверка предохранительных клапанов проводится при каждой периодической аттестации стенда, но не реже чем 1 раз в полгода.

Проверка проводится путем задания давления на каждом из поддиапазонов на 10% превышающего максимальное для данного поддиапазона (см. Таблицу 2). При превышении номинального значения во время набора давления, соответствующий клапан должен срабатывать на уровне превышения 3-6 % от номинала и препятствовать дальнейшему приращению давления. В случае наличия отклонения (выход за превышение 6% или преждевременная сработка) произвести перенастройку клапана, в соответствии с руководством по эксплуатации на клапаны (входит в состав исполнительной документации) и опломбировать.

При обнаружении падения давления без испытываемого изделия следует выявить место утечки и произвести ремонт Стенда.

Во время эксплуатации Стенда необходимо вести систематический надзор за состоянием всех узлов Стенда на предмет появления утечек воздуха и гидравлической жидкости.

При проведении профилактических работ производить замену фильтрующих элементов фильтров поз. 12. рис1.

При длительных перерывах в работе, свыше 4-х месяцев произвести консервацию Стенда в следующем порядке:

- очистить Стенд от загрязнений;
- протереть насухо от влаги;
- наружные поверхности Стенда покрыть консервирующей смазкой К-17 ГОСТ 10877-76.

4 Текущий ремонт

Стенд или входящие в состав него модули подлежат ремонту, если они по какой либо причине перестали функционировать. Ремонт Стенда или составных модулей производится на предприятии-изготовителе.

Эксплуатационный персонал потребителя должен произвести демонтаж модуля и его отправку для ремонта с указанием характера неисправности.

Основные неисправности Стенда представлены в таблице.

№	Внешние проявления неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1	Стенд не включается	Нет напряжения на кон-	Проверить целостность

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						26
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

		тактах токоподводящего кабеля	проводов, кабелей, надежность соединения разъемов
2	Стенд не реагирует на нажатие кнопок	Завис контроллер системы управления	Перезапустить контроллер
3	Заметное падение давления в пневмогидросистеме во время испытаний различных изделий при закрытых клапанах и выключенных бустерах и насосе	Негерметичность соединений Неисправен клапан Неисправен обратный клапан бустера или насоса	Затянуть разъемные соединения, заменить прокладки Заменить клапан См. инструкцию по эксплуатации бустера или насоса
4	Заметно увеличилось время заполнения гидросистемы	Засорился фильтр	Заменить фильтрующий элемент
5	Заметно увеличилось время набора давления в пневмогидросистеме	Недостаточное давление в питающей пневмосистеме Недостаточный расход воздуха питающей пневмосистемы Недостаточный расход воздуха через блок подготовки воздуха	Увеличить энергетические параметры питающей пневмосети Отрегулировать расход воздуха
6	Давление в испытываемом изделии не достигается или достигается заметно дольше обычного	Неисправен или неотрегулирован один из предохранительных клапанов Некорректная работа пневмораспределителей Некорректная работа системы управления	Отрегулировать предохранительный клапан Проверить работоспособность пневмораспределителей, при необходимости заменить Проверить настройки системы управления пневмораспределителями
7	После окончания испытания изделия и нажатия кнопки открытия замков дверь пневмогидравлического блока не открывается	Замки блокируются системой управления	Проверить работоспособность и регулировки датчиков закрытых дверей пневмогидравлического блока и броневанны

5 Хранение

Условия хранения Стенда – 2 по ГОСТ 15150. Допустимый срок хранения до ввода в эксплуатацию не более 36 месяцев.

При длительном хранении Стенд подвергнуть консервации.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								27
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

6 Транспортирование

Транспортирование Стенда можно производить всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с требованиями действующих стандартов, а также правилами перевозок грузов на этих транспортных средствах.

Условия транспортирования Стенда в части воздействия механических факторов - С по ГОСТ 23216, а именно:

перевозки автомобильным транспортом с общим числом перегрузок не более четырех:

- по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием- на расстояние от 200 до 3000 км;
- по булыжным и грунтовым дорогам - на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч,
- перевозки различными видами транспорта (воздушным, железнодорожным, водным (кроме моря) и в сочетании их между собой и с автомобильным транспортом) с общим числом перегрузок не более четырех.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды - по группе условий хранения 5 по ГОСТ 15150 (при температуре от плюс 50 до минус 60 °С при относительной влажности 75 % при температуре 15 °С).

Упакованная Стенд должны быть закреплена в транспортных средствах, а при использовании открытых транспортных средств – защищена от атмосферных осадков и брызг воды.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованной Стенда должно исключать возможность ударов о стенки транспортного средства.

7 Утилизация

Стенд не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация Стенда может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим деталям.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								28
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

8 Метрология

Метрологические характеристики стенда представлены в таблице 2

Таблица 2

Диапазоны измерения пневматического давления	1 ... 1,6 МПа ± 1% от ВП 1 ... 6 МПа ± 1% от ВП 1 ... 25 МПа ± 1% от ВП 1 ... 40 МПа ± 1% от ВП
Диапазоны измерения гидростатического давления	0 ... 100 МПа ± 1% от ВП

Измерительный модуль I-8017 HW и контроллер I-8411, входящие в состав стенда откалиброваны и имеют сертификаты утверждения типа средств измерений.

Датчики давления и манометры, входящие в состав стенда имеют первичную поверку.

Производить поверку манометров и датчиков давления с периодичностью, указанной в паспортах на изделия.

Производить поверку измерительных каналов давлений один раз в 2 года в соответствии с методикой описанной ниже.

8.1 Поверка каналов измерения давлений

8.1.1 Операции поверки

Метрологические характеристики ИК определяются расчетно-экспериментальным методом, путем построения композиции погрешностей компонентов ИК.

ИК разбивается на две части:

- датчик – источник электрического сигнала, эквивалентного измеряемой физической величине;
- преобразующая часть ИК (комплексный компонент ИК), решающая задачу приема электрического сигнала датчика, преобразование его в цифровой код и последующую математическую обработку программными средствами RTControl.

ИК RTControl проходит поверку поэлементно:

- датчики в поверочных лабораториях, аккредитованных на право поверки средств измерений данного вида;
- преобразующая часть ИК – в месте размещения испытательного стенда.

В качестве сведений о погрешностях датчиков ИК используются результаты их поверки, а также информация, приведенная в НТД на них.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								29
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

Метрологические характеристики преобразующей части ИК определяются экспериментально. Эксперимент проводится путем замещения датчика, входящего в состав ИК, источником эквивалентного эталонного сигнала.

Суммирование составляющих погрешностей ИК производится в соответствии с ГОСТ 736-2011

8.1.2 Средства поверки

Средства поверки МИД представлены в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.1.4	Измеритель-калибратор унифицированных сигналов ИКСУ-260;

Примечание: Допускается применение других средств измерения, технические и метрологические характеристики которых не уступают указанным в таблице 1.

8.1.3 Подготовка к поверке

Включить стенд испытательный согласно Руководству по эксплуатации.

Подготовить необходимое для поверки эталонное и вспомогательное оборудование.

Проверить наличие непросроченных свидетельств на поверку эталонного оборудования.

Обеспечить условия для поверки, указанные в разделе 1.2.1;

8.1.4 Проведение поверки

Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра системы измерения давления проверить:

- комплектность эксплуатационной документации;
- правильность электрического и механического монтажа;
- герметичность пневматической и гидравлической частей;

Опробование

При опробовании ИК давления выполнить следующие операции:

- собрать функциональную схему модуля измерений давления (рисунок 6);

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		



Рис.6 - Схема подключения средств испытаний к ИК избыточного давления жидкости и газа.

- подать в линию связи ток, равный нижнему (4 мА), а затем верхнему пределу (20 мА) для данного датчика;
- проверить соответствие значения давления, индицируемого на экране дисплея ЭВМ, и заданного тока в зависимости от диапазона измерения для данного датчика.

По изменению значений параметра поверяемого ИК в процессе нагрузки и по значениям его в крайних точках убедиться в работоспособности канала.

Определение (контроль) метрологических характеристик.

Перед началом поверки ИК измерения давлений выбрать значения эталонных сигналов, которые будут подаваться на его входы.

Рекомендуемые значения эталонных сигналов для ИК давления.

Поверка ИК избыточного давления проводится путем задания на вход микроконтроллера ряда эталонных токовых сигналов равномерно распределенных по диапазону значений. Количество эталонных сигналов при поверке – в соответствии с таблицей 4 (допускается изменение числа эталонных сигналов в сторону увеличения).

Таблица 4

№ п/п	Рабочий диапазон ИК, МПа	Рекомендуемые значения эталонных сигналов при поверке ИК	
		МПа	мА
1	от 0 до 1,6	0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6	4; 8; 12; 16; 20
2	от 0 до 6,0	0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	4; 8; 12; 16; 20
3	от 0 до 25,0	0; 5,0; 10,0; 20,0; 15,0; 25,0	4; 7,2; 10,4; 13,6; 16,8; 20
4	от 0 до 40,0	0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0	4; 8; 12; 16; 20
5	От 0 до 100, 0	0; 25,0; 50,0; 75,0; 100,0	4; 8; 12; 16; 20

Выполнить три цикла задания. При этом в каждом цикле значения тока необходимо повысить от нуля до верхнего предела измерений (прямой ход) и понизить от верхнего предела до нуля (обратный ход) с выдержкой по времени на верхнем пределе задания в течение 1 ми-

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						31
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

ноты. На каждой ступени задания зарегистрировать и занести в протокол (Приложение 1) измеренные значения давления.

8.2 Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений, полученных экспериментально, осуществлять с алгоритмом, приведенным в Приложении 1 к настоящему документу.

Результаты поверки считать положительными, если предел допускаемой погрешности измерений давления составляет $\pm 1,0\%$ от ВП.

В противном случае проводится исследование системы автоматизации стенда с целью определения причин несоответствия.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ	Лист
						32
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата		
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

9 Ссылочные нормативные документы

Обозначение доку- мента	Номер подраздела, пункта, подпункта РЭ
РД 26-12-29-88	1.1
ГОСТ 24054-80	1.1
ГОСТ 15150-69	1.2.1
ГОСТ 12.2.063-81	1.2.4
РД 10-249-98	1.2.4
РД 92-0104-86	1.2.4
ГОСТ 9.014-78	1.6
РД 34.02.204	2.4
ГОСТ Р 52543-2006	2.4
МИ 2124-90	3.1
ГОСТ 10877-76	3.1
ГОСТ 23216-78	6

10 Термины, аббревиатуры и сокращения

В документе используются следующие термины, аббревиатуры и сокращения:

Термин	Описание
ЗИП	Запасные части инструменты принадлежности
ИК	Измерительный канал
ЭВМ	Электронно-вычислительная машина

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								33
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

Алгоритм математической обработки экспериментальных данных на прямом и обратном ходе по рабочему диапазону измерительного канала давлений.

1 Вводная часть.

1.2 Алгоритм предусматривает отдельную регистрацию экспериментальных данных на прямом и обратном ходе по рабочему диапазону ИК.

1.3 Алгоритм обработки предусматривает на каждой точке рабочего диапазона ИК комплекса:

- регистрацию, по выбору экспериментатора, от 2 до 10 результатов последовательных единичных измерений на прямом и столько же на обратном ходе;
- регистрацию данных при проведении от 1 до 10 проходов по выбору экспериментатора.

1.4 Математическая обработка экспериментальных данных проводится в 2 этапа.

1.4.1 На первом этапе экспериментальные данные обрабатываются индивидуально для каждой выбранной точки рабочего диапазона с расчетом границ систематической, случайной и суммарной погрешностей. Расчет границы суммарной погрешности производится в соответствии с ГОСТ 736-2011.

1.4.2 На втором этапе из результатов обработки по п.1.4.1, из всего ряда рассчитанных значений, выбираются наибольшая граница систематической погрешности и оценка СКО. После этого, проводится расчет суммарной погрешности ИК, который также выполняется в соответствии с ГОСТ 736-2011. Полученный результат является доверительной границей погрешности ИК при комплектной поверке (или его преобразующей части, при поэлементной поверке) при доверительной вероятности $P=0,95$.

2 Алгоритм обработки на 1 этапе.

2.1 Исходные данные для математической обработки результатов измерений на данной точке рабочего диапазона ИК.

Исходными данными являются:

- $Y'_{i,j}$, $Y''_{i,j}$ – результаты единичных измерений, зафиксированные на выходе ИК на прямом и обратном ходе;

- n – количество последовательных единичных измерений на прямом или обратном ходе по градуировочной характеристике ИК ($2 \leq n \leq 10$). Количества последовательных единичных измерений на прямом и обратном ходе одинаковы;

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								34
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

- i – номер единичного измерения на точке рабочего диапазона ИК ($1 \leq i \leq n$);
- j – количество проходов по градуировочной характеристике ИК ($1 \leq j \leq 10$);
- X_0 – значение эталонного сигнала, подаваемого на вход ИК на данной точке рабочего диапазона ИК.

2.2 Последовательность вычислений.

2.2.1 Сначала вычисляются средние арифметические значения результатов измерений на прямом Y' и обратном ходе Y'' , полученные за j проходов:

$$Y' = \frac{\sum_i \sum_j Y'_{i,j}}{n * j}, \quad Y'' = \frac{\sum_i \sum_j Y''_{i,j}}{n * j} \quad (1)$$

2.2.2 Вычисляется погрешность от вариации (H):

$$H = \frac{|Y' - Y''|}{2} \quad (2)$$

2.2.3 Вычисляется граница неисключенной систематической погрешности результата измерения в данной точке рабочего диапазона ИК Θ :

$$\Theta = \max\{|Y' - X_0|, |Y'' - X_0|\} \quad (3)$$

2.2.4 Вычисляется оценка среднего квадратического отклонения результата измерения в данной точке рабочего диапазона ИК:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i \sum_j (Y'_{i,j} - Y')^2 + \sum_i \sum_j (Y''_{i,j} - Y'')^2}{2ij - 1}} \quad (4)$$

2.2.5 Вычисляются доверительные границы случайной погрешности результата измерения $\varepsilon(P)$ в данной точке рабочего диапазона ИК при доверительной вероятности $P=0.95$:

$$\varepsilon(P) = t * S \quad (5)$$

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								35
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

Значение коэффициента t берется в соответствии с приложением 2 ГОСТ 8.207-76 для числа степеней свободы $2ij-1$.

2.2.6 Определяется граница погрешности результата измерения в данной точке рабочего диапазона ИК.

2.2.6.1 В случае если $\frac{\Theta}{S} < 0,8$, то граница погрешности результата измерения в данной точке рабочего диапазона ИК $\Delta = \pm \varepsilon(P)$.

2.2.6.2 В случае если $\frac{\Theta}{S} > 8$, то граница погрешности результата измерения в данной точке рабочего диапазона ИК $\Delta = \pm \Theta$.

2.2.6.3 В случае если $0,8 \leq \frac{\Theta}{S} \leq 8$, граница погрешности результата измерения находится по формуле:

$$\Delta = \pm K S_{\Sigma}, \quad (6)$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S_{Σ} - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения.

Оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения вычисляется по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\Theta^2}{3} + S^2} \quad (7)$$

Коэффициент K вычисляется по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon(P) + \Theta}{S + \sqrt{\frac{\Theta^2}{3}}} \quad (8)$$

3 Алгоритм обработки на 2 этапе.

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
								36
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

3.1 Исходные данные для вычисления границы погрешности результатов измерения во всем рабочем диапазоне ИК комплекса.

Исходными данными являются:

- $\Theta_1 \dots \Theta_m$ – результаты расчета границ неисключенной систематической погрешности результатов измерений во всех точках рабочего диапазона ИК, выбранных экспериментатором и рассчитанных на 1 этапе;

- $S_1 \dots S_m$ – результаты расчета оценки среднего квадратического отклонения результатов измерений во всех точках рабочего диапазона ИК, выбранных экспериментатором и рассчитанных на 1 этапе;

- m – количество точек рабочего диапазона ИК, выбранных экспериментатором (не более 10);

- X_{\max} – значение верхней границы рабочего диапазона ИК;

- X_{\min} – значение нижней границы рабочего диапазона ИК.

3.2 Определяется граница неисключенной систематической погрешности результатов измерения для всего рабочего диапазона ИК $\Theta_{ИК}$:

$$\Theta_{ИК} = \max \{ \Theta_1, \dots, \Theta_m \} \quad (9)$$

3.3 Определяется оценка среднего квадратического отклонения результата измерения для всего рабочего диапазона ИК $S_{ИК}$:

$$S_{ИК} = \max \{ S_1, \dots, S_m \} \quad (10)$$

3.4 Определяется граница погрешности результата измерения во всем рабочем диапазоне ИК.

3.4.1 В случае если $\frac{\Theta_{ИК}}{S_{ИК}} < 0,8$, то граница погрешности результата измерения во всем рабочем диапазоне ИК:

$$\Delta_{ик} = \pm \epsilon(P). \quad (11)$$

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения $\varepsilon(P)$ при доверительной вероятности $P=0,95$ вычисляются по формуле:

$$\varepsilon(P) = t * S_{ИК} \quad (12)$$

Значение коэффициента t берется в соответствии с приложением 2 ГОСТ 8.207-76 для числа степеней свободы $2ij-1$.

3.4.2 В случае если $\frac{\Theta_{ИК}}{S_{ИК}} > 8$, то граница погрешности результата измерения во всем рабочем диапазоне ИК: $\Delta_{ИК} = \pm \Theta_{ИК}$.

3.4.3 В случае если $0,8 \leq \frac{\Theta_{ИК}}{S_{ИК}} \leq 8$, граница погрешности результата измерения во всем рабочем диапазоне ИК:

$$\Delta_{ИК} = \pm K S_{\Sigma, ИК}, \quad (13)$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

$S_{\Sigma, ИК}$ - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения для всего рабочего диапазона ИК.

Оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения для всего рабочего диапазона ИК вычисляется по формуле:

$$S_{\Sigma, ИК} = \sqrt{\frac{\Theta_{ИК}^2}{3} + S_{ИК}^2} \quad (14)$$

Коэффициент K вычисляется по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon(P) + \Theta_{ИК}}{S_{ИК} + \sqrt{\frac{\Theta_{ИК}^2}{3}}} \quad (15)$$

3.4.4 Вычисление границы погрешности результата измерения во всем рабочем диапазоне ИК в процентах производится по формуле:

					1903589.427188.014.00.000.РЭ			Лист
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

$$\eta_{ИК} = \pm \frac{\Delta_{ИК} * 100\%}{|X_{max} - X_{min}|} \quad (16)$$

4 Форма протокола, составляемого по результатам обработки экспериментальных данных, представляет собой таблицу, приведенную ниже по тексту.

№ прохода по раб. диап. ИК	X ₀	Y' пр.ход	Y'' обр.ход	Y средн.	S СКО Y	H	Θ Сист. погр.	ε (P) Случ. погр.	Δ Сумм. погр.	η Сумм погр. %
1										
2										
3										
4										
5										
Итог для всего раб. диап. ИК										

					1903589.427188.014.00.000.РЭ					Лист
Изм	Лист	№докум.	Подп	Дата						
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв.№ дубл.		Подп. и дата		