ТЕЧЕИСКАТЕЛЬ ГЕЛИЕВЫЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ ТИ1-50



Руководство по эксплуатации

Содержание

1 Требования безопасности

2 Описание и работа течеискателя

2.1 Назначение

2.2 Технические характеристики

2.3 Состав течеискателя

2.4 Принцип действия

2.5 Вакуумная система течеискателя

2.5.1 Масс-спектрометрический анализатор

2.5.2 Турбомолекулярный насос

2.5.3 Клапаны

2.6 Конструкция течеискателя

2.7 Схема электрических соединений

3 Работа с течеискателем

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.2 Подготовка течеискателя к работе

3.3 Панель управления течеискателем

3.4 Программное обеспечение

3.5 Проверка настроек течеискателя

3.5.1 Меню настроек

3.5.2 Заводские настройки течеискателя

3.6 Режимы управления течеискателем

3.6.1 Автоматический режим управления течеискателем

3.6.2 Рабочий экран оператора в режиме автоматического управления

3.6.3 Ручной режим управления течеискателем

3.6.4 Рабочий экран оператора в режиме ручного управления

3.7 Экран архива

3.8 Способы контроля герметичности

4 Техническое обслуживание течеискателя

4.1 Смена катодов и чистка масс-спектрометрического анализатора

4.2 Юстировка магнитной системы анализатора

4.3 Ручная настройка ускоряющего напряжения

4.4 Проведение обслуживания вакуумной системы течеискателя

4.5 Очистка вакуумной системы

5 Текущий ремонт

6 Маркировка и пломбирование

7 Хранение

8 Транспортирование

Приложение А – Таблица аналогов вакуумных масел

Приложение Б – Описание дополнительных принадлежностей

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Течеискатель ТИ1-50 является современным высокоавтоматизированным устройством, обеспечивающим достижение показателей на уровне лучших мировых образцов масс-спектрометрических гелиевых течеискателей.
Течеискатель имеет простой в освоении интуитивно понятный интерфейс, однако является технически сложным изделием. Перед началом работы с течеискателем необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.
В связи с проведением предприятием-изготовителем постоянной работы по совершенствованию течеискателя, направленной на повышение его надежности и качества, а также улучшение его эксплуатационных характеристик в конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены незначительные изменения, не влияющие на технические характеристики и не отраженные в настоящем руководстве.
Течеискатели выпускаются в двух вариантах исполнения. Варианты исполнений течеискателей серии ТИ1-50 представлены в

таблице 1.
Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Тип ТМН
Течеискатель ТИ1-50	ТФИЯ.406239.024	Edwards EXT75DX ISO63
Течеискатель ТИ1-50-01	ТФИЯ.406239.024-01	ТМГН-50/63

Течеискатели серии ТИ1-50 выпускаются по ТУ 4215-023-07517692-2010.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы и технических характеристик течеискателей масс-спектрометрических серии ТИ1-50 (в дальнейшем «течеискатели»), и содержит описание их устройства, принципа действия, технические характеристики, а также сведения, необходимые для правильной установки, настройки, проверки, эксплуатации, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования.
Габаритные размеры и внешний вид течеискателя в базовой комплектации (с внутренним форвакуумным насосом) представлен на рисунке 1.

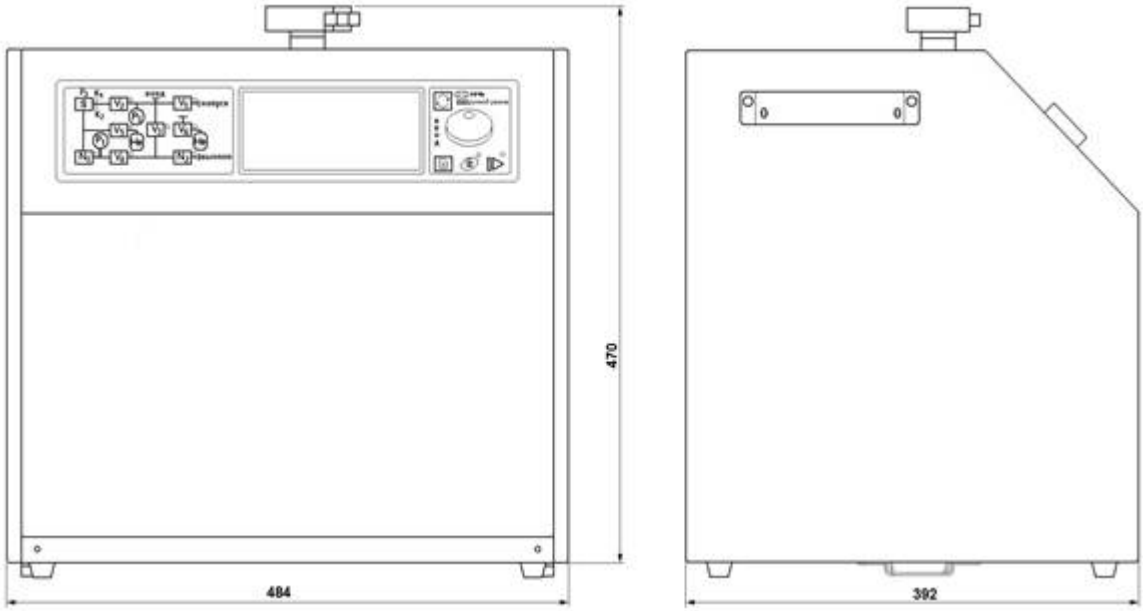


Рисунок 1 - Внешний вид и габаритные размеры течеискателя в базовой комплектации.

По согласованию с потребителем течеискатель может комплектоваться внешним форвакуумным насосом установленным на транспортировочную тележку. Внешний вид и габаритные размеры показаны в приложении «Б» (п. Б1).

1 Требования безопасности

1.1 По требованиям электробезопасности течеискатель соответствует требованиям
класса защиты I по ГОСТ 12.2.007.0-75.
1.2 При работе с течеискателем необходимо соблюдать действующие правила
по работе с электроустановками.
1.3 Течеискатель работает от сети переменного тока напряжением 220 В с частотой 50 Гц с защитным заземлением.
1.4 Подготовка течеискателя к работе, проведение технического обслуживания, ремонта и замене элементов вакуумной системы должно проводиться только при выключенном течеискателе.
1.5 Эксплуатация течеискателя со снятыми крышками воспрещается.
Персонал, проводящий техническое обслуживание течеискателя, должен пройти инструктаж и иметь право работы с электроустановками с напряжением до 1000 В. Подключение течеискателя к сети и отключение от нее должны проводиться строго в установленном данным руководством по эксплуатации порядке.

2 Описание и работа течеискателя

2.1 Назначение.

Масс-спектрометрический течеискатель предназначен для испытания на герметичность различных систем и объектов, допускающих откачку внутренней полости, а также заполненных гелием или смесью, содержащей гелий, и обнаружения мест нарушения герметичности (течей). Течеискатель является универсальным автоматическим прибором, позволяющим производить предварительную откачку, а также работать как в режиме «прямого потока» так и «противотока» с автоматическим выбором оптимального режима системой управления в зависимости от характеристик испытуемого объекта.

Течеискатель является индикаторным прибором. Погрешность определения величины течи не нормируется. Течеискатель не подлежит поверке.

Основные области применения:

- контроль герметичности всех видов вакуумных систем и вакуумированных объектов в процессе их изготовления и эксплуатации;
- контроль герметичности электровакуумных и полупроводниковых приборов;
- контроль герметичности различных герметизированных не откачиваемых объектов, изделий.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от плюс 10 до плюс 35°С;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре плюс 25°С;
- атмосферное давление 86 – 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

2.2 Технические характеристики

Технические характеристики течеискателей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики	ТИ1-50	ТИ1-50-01
Минимально регистрируемый поток, м3.Па/с: Режим «прямоток» Режим «противоток»* Режим «щуп» **	 5. 10 -13 4. 10 -11 1. 10 -9	 5. 10 -13 4. 10 -11 1. 10 -9
Максимальное рабочее давление на входе, Па: В режиме «прямоток» В режиме «противоток» без установки дроссельной диафрагмы В режиме «противоток» с установкой дроссельной диафрагмы	 20 1000 100000	 20 1000 100000
Время выхода в режим готовности, не более, мин	5	5
Детектируемая масса, а.е.м. ***	4	4
Производительность высоковакуумного насоса, л/с	60	50
Производительность форвакуумного насоса, м3/ч****	3	3
Минимальное время реакции на поток пробного газа по входу, с	1	1
Типовое время реакции на пробный газ при использовании щупа длиной 10 м, с	10	10
Продолжительность непрерывной работы, ч	24	24
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм ****	484x470x392	484x470x392

Потребляемая мощность, В·А****	500	500
Напряжение питания переменного тока	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц
Масса (не более), кг ****	38	38

Примечания:
* Величина минимально регистрируемого течеискателем потока в противоточном режиме при калибровке по встроенной течи конструктивно связана с величиной минимально регистрируемого потока в режиме прямотока через коэффициент связи (установленный на заводе изготовителе) и отдельно не проверяется.
** Примечание: указано типовое значение при нормальном содержании гелия в атмосфере рабочего помещения (не более 5 ppm).
*** Примечание: течеискатели настроены на регистрацию изотопа гелия 4He; по запросу возможна также поставка приборов с возможностью регистрации изотопа 3He.
**** Масса и габаритные размеры указаны для базовой комплектации.

2.3 Состав течеискателя
Комплект поставки течеискателя приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Кол.	Примечание
1.1 Течеискатель ТИ1-50	ТФИЯ.406239.024	1	исполнение – см. таблицу 1
1.2 Течеискатель ТИ1-50-01	ТФИЯ.406239.024-01	1	исполнение – см. таблицу 1
Запчасти и принадлежности:			
2.1 Винт	ЕХ8.900.028-01	6	Для анализатора
2.2 Винт	ЕХ8.900.109	2	Для анализатора
2.3 Втулка изоляционная	ЕХ7.860.074	15	Для камеры анализатора
2.4 Втулка изоляционная	ЕХ7.860.075	2	Для камеры анализатора
2.5 Гайка	ЕХ8.939.022	2	Для анализатора
2.6 Диафрагма фокусирующая	ЕХ7.324.003	1	Для анализатора
2.7 Катод (уложены в банку)	ЕХ5.320.012	50	Для анализатора
2.8 Прокладка	ЕХ8.683.392	2	Для анализатора
2.9 Прокладка	ЕХ8.683.393	1	Для анализатора
2.10 Прокладка	ЕХ8.683.400	2	Уплотнение датчика давления
2.11 Кольцо уплотнительное ISO KF25		5	
2.12 Обдуватель	ЕХ4.467.003	1	
2.13 Сопло	ЕХ6.451.005	1	

2.14 Сетка	ТФИЯ.301151.035	1	
2.15 Диафрагма	ТФИЯ.712741.003	1	Для расширения диапазона рабочих давлений на входе
2.16 Кольцо уплотнительное 030-033-19-2-6 ГОСТ 9833-73		1	
2.17 Кольцо уплотнительное 014-017-19-2-6 ГОСТ 9833-73		1	Для клапана V7 «Напуск»
2.18 Фильтр	SMC AN103-KM6	1	Устанавливается на вход «Напуск»
2.19 Преобразователь ПМТ6-3М-1	ОТО.399.097 ТУ	2	Поставляется только в случае использования течеискателем датчиков ПМТ6-3М-1
2.20 Кабель питания (5 метров)		1	Для подключения к сети
2.21 Набор шестигранных ключей		1	Для обслуживания течеискателя
Эксплуатационная документация:			
3.1 Течеискатель ТИ1-50. Руководство по эксплуатации.	ТФИЯ.406239.024 РЭ	1	
3.2 Течеискатель ТИ1-50. Формуляр	ТФИЯ.406239.024 ФО	1	
3.3 Эксплутационная документация на форвакуумный насос*		1	Тип ФВН указан в ФО (р.6)
3.4 Течь гелиевая «Гелит I». Свидетельство о поверке		1	Допускается комплектование паспортом ТДМКО.339.022 ПС

Примечание:
* Тип форвакуумного насоса устанавливается по договору

Внешний вид и обозначения запасных частей комплекта ЗИП приведены на рисунке 2.

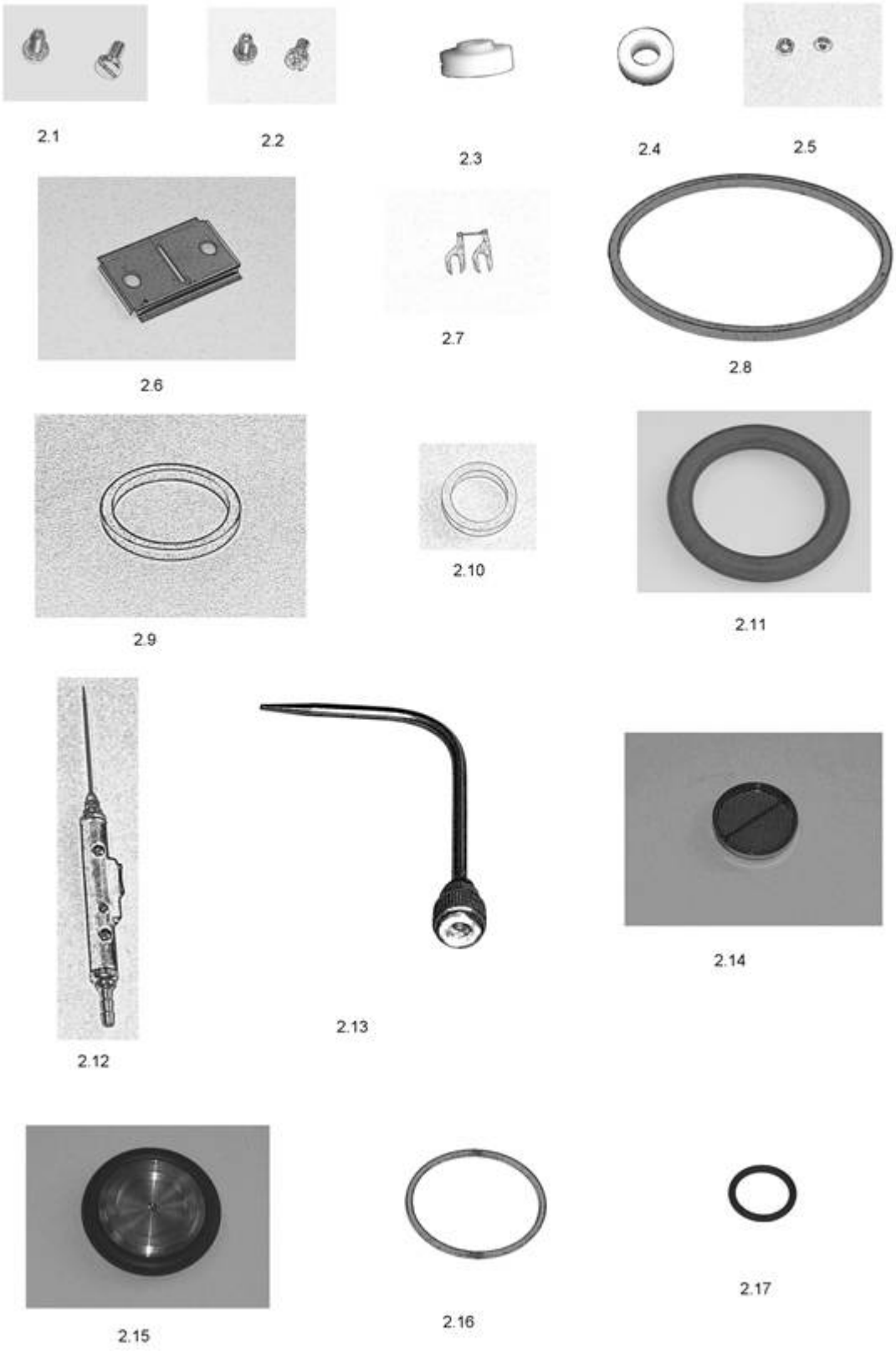


Рисунок 2 - Запасные части из состава ЗИП

Перечень дополнительных принадлежностей, поставляемых по отдельному заказу приведен в таблице 4.

Таблица 4

	Обозначение	Кол.	Примечание

Наименование, тип		шт.	
Комплект для ремонта вакуумной системы			
Прокладка	ЕХ8.683.392	2	Для фланцев анализатора
Прокладка	ЕХ8.683.393	2	Для разъемов на фланце анализатора
Кольцо уплотнительное ISO KF25		8	
Кольцо уплотнительное ISO KF16		8	
Кольцо уплотнительное 030-033-19-2-6 ГОСТ 9833-73		1	
Кольцо уплотнительное 014-017-19-2-6 ГОСТ 9833-73		1	Уплотнение клапана V7
Уплотнительный конус (медный) для клапана XSA1-12S		4	
Съемник для уплотнений клапана XSA1-12S		1	
Дополнительные принадлежности поставляемые по договору			
Тележка транспортировочная	ТФИЯ.304136.006		
Форвакуумный насос			
Щуп L =2 м	ТФИЯ.408861.006-05		
Щуп L =5 м	ТФИЯ.408861.006-06		
Щуп L =10 м	ТФИЯ.408861.006-07		
Щуп L =20 м	ТФИЯ.408861.006-08		
Щуп L =30 м	ТФИЯ.408861.006-09		
Внешняя контрольная течь	ТФИЯ.406229.004		
Пульт дистанционного управления	ТФИЯ.467841.016		
Камера вакуумная	ТФИЯ.307141.002		
Программное обеспечение управления течеискателем от внешнего компьютера			Поставляется на лазерном диске или flash-накопителе.

Примечание - В зависимости от характеристик испытуемых изделий и технологии проведения испытаний, течеискатель по дополнительному заказу может комплектоваться специальными принадлежностями (форвакуумными насосами и приспособлениями, устанавливаемыми на течеискатель или испытуемое изделие и пр.).

Типы вакуумных масел допускаемых к применению в пластинчато-роторных масляных насосах приведены в приложении А.

Описания пульта дистанционного управления и внешней контрольной течи приведены в приложении Б(п. Б2 и Б3).

2.4 Принцип действия.

Течеискатель представляет собой высокочувствительный магнитный масс-спектрометр, настроенный на регистрацию потока пробного газа (гелия).

Течь (или натекание) определяется потоком гелия, проникающего в испытуемый объем при вакуумных испытаниях, или потоком гелия, вытекающего из испытуемого объема при избыточном давлении в нем.

Течеискатель состоит из вакуумной системы, устройства клавиатуры и индикации с центральным процессором, устройства питания анализатора, усилителей каналов давления, устройства управления клапанами, электрометрического усилителя, а также источников питания. Основным элементом течеискателя является масс-спектрометрический анализатор, состоящий из ионного источника, магнитной системы, а также приемника ионов.

Масс-спектрометрический анализатор, заключенный в корпус из немагнитной стали, помещается между полюсами постоянного магнита.

Накаленный вольфрамовый катод ионного источника эмитирует электроны, которые ускоряются электрическим полем, приложенным между катодом и корпусом ионизатора ионного источника. Электронный ток катода стабилизируется стабилизатором эмиссии.

Электронный поток в ионизаторе сталкивается с молекулами газа, поступающего в течеискатель из проверяемого объема или щупа, вызывая их ионизацию. Образовавшиеся ионы вытягиваются из камеры ионизатора ускоряющим электрическим полем, действующим в направлении, перпендикулярном электронному пучку. Величина этого поля определяется значением ускоряющего напряжения, могущего изменяться с целью обеспечения необходимой энергии ионного пучка. Поток ионов через выходную диафрагму ионного источника поступает в пространство дрейфа, в котором происходит пространственное разделение ионов по массам.

Под действием постоянного магнитного поля, направленного перпендикулярно направлению движения, ионы движутся по круговым траекториям, радиусы которых зависят от массы ионов. Радиус траектории движения ионов в сантиметрах определяется по формуле

$$R = \frac{0.576 \cdot \pi}{H} \cdot \sqrt{MU}, \qquad (1)$$

где: R – радиус траектории движения иона, см;

H - напряженность магнитного поля, А/м;

U - ускоряющая ионы разность потенциалов, В;

M - эффективная масса иона, равная отношению его массы к заряду.

В магнитном поле происходит разделение ионного пучка, выходящего из источника, на отдельные пучки, содержащие ионы с одинаковым отношением массы к заряду. Изменяя ускоряющее напряжение при неизменной напряженности магнитного поля, можно менять радиус траектории движения ионов данной массы. В течеискателе применен анализатор со 180-градусным поворотом пучка и магнитной фокусировкой.

Траектория движения ионов от ионного источника к приемнику ионов имеет вид полуокружности. Радиус траектории ионов приблизительно равен 2,5 см при напряженности магнитного поля в зазоре 0,17-0,25 Тл.

Магнитное поле в пространстве дрейфа обладает фокусирующим свойством: ионы определенной массы, выходящие из ионного источника расходящимся пучком, вновь собираются в узкий сходящийся пучок в плоскости входной диафрагмы приемника. Изменением ускоряющего напряжения осуществляется настройка на "пик гелия", при которой в приемник ионов направляются ионы гелия.

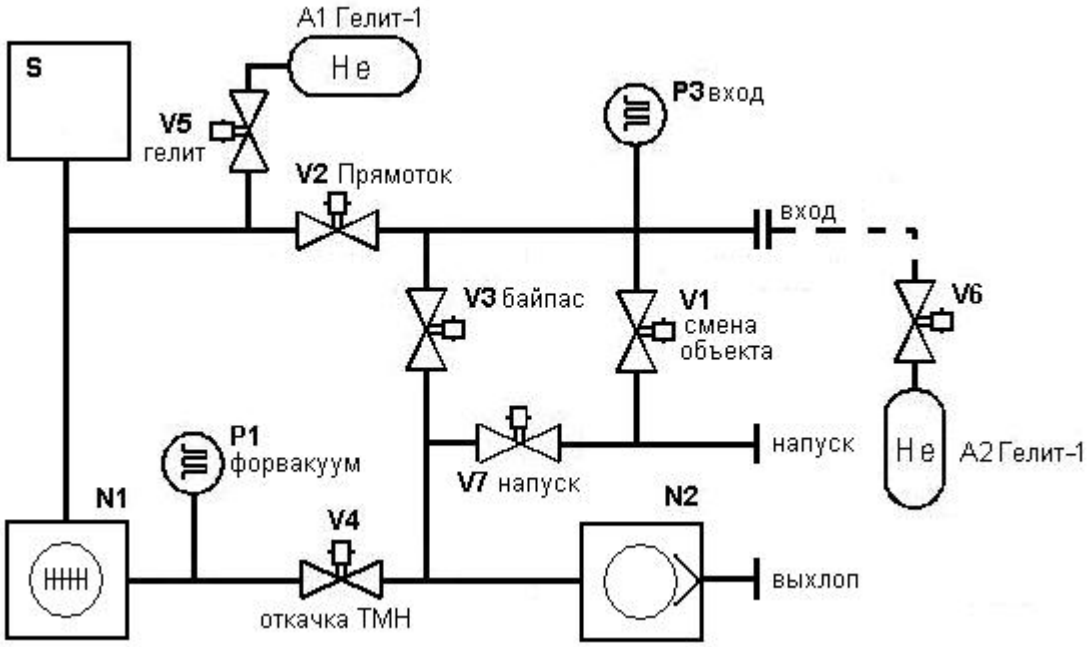
Коллектор ионов соединен с входом электрометрического усилителя, сигнал с которого подается на усилитель постоянного тока, а затем, после программной обработки, на устройство управления и индикации

Для настройки анализатора и контроля потоков, регистрируемых течеискателем, служит встроенная гелиевая течь типа «Гелит-1».

Рабочее давление в масс-спектрометрическом анализаторе обеспечивается откачной системой, состоящей из форвакуумного насоса (ФВН), а также высоковакуумного турбомолекулярного насоса (ТМН).

2.5 Вакуумная система течеискателя

Принципиальная вакуумная схема течеискателей серии ТИ1-50 приведена на рисунке 3.



S - анализатор масс-спектрометрический

V7 – нормально открытый электромагнитный клапан ДУ1,6

V1,V5,V6 – нормально закрытый электромагнитный клапан ДУ1,6

V2,V3,V4, – нормально закрытый электромагнитный клапан ДУ25

N1 – насос турбомолекулярный, N2 - насос форвакуумный

A1,A2 - течь гелиевая «Гелит-1». Элементы V6, а также A2 входят в сборку внешней контрольной течи, поставляемую по отдельному заказу.

P1, P3 –датчики давления.

Рисунок 3- Принципиальная вакуумная схема течеискателей ТИ1-50

Вакуумирование объекта испытаний осуществляется откачной системой течеискателя, состоящей из форвакуумного насоса (N2) объемного действия и высоковакуумного турбомолекулярного насоса (N1). Предварительная откачка объекта до рабочего давления осуществляется через клапан (V3). Работа течеискателя в режиме противоток осуществляется при открытых клапанах V3 и V4. Работа течеискателя в режиме «прямоток» осуществляется при открытых клапанах V2 и V4. Клапан V1 предназначен для напуска атмосферного воздуха в объект испытаний при его смене без остановки течеискателя. Клапан V7 предназначен для напуска атмосферного воздуха при выключении течеискателя или аварийном отключении питания. Клапаны V5 и V6 обеспечивают подключение контрольных течей.

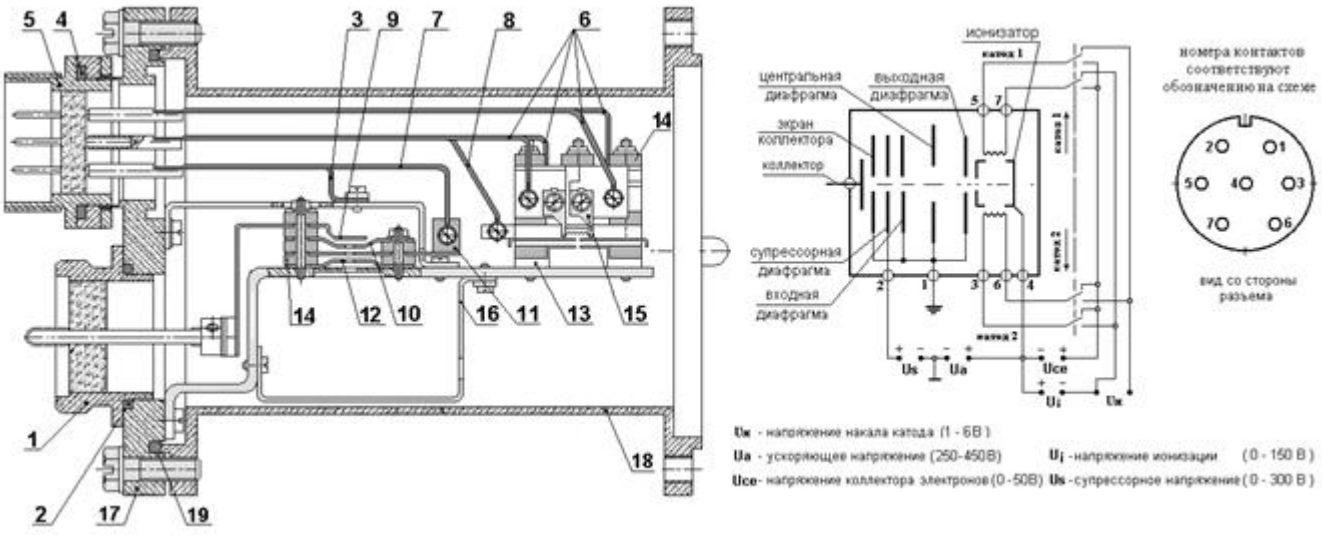
Контроль давления на входе течеискателя обеспечивается датчиком P3. Контроль давления форвакуумной линии обеспечивается датчиком P1.

2.5.1 Масс-спектрометрический анализатор

Устройство масс-спектрометрического анализатора показано на рисунке 4.

Анализатор имеет разборную конструкцию, обеспечивающую возможность периодической чистки и промывки. Корпус камеры представляет собой прямоугольную трубу с двумя фланцами. К фланцу корпуса крепится электродная система, смонтированная на фланце, имеющем 3 винта для облегчения съема фланца при профилактике и ремонте.

Рисунок 4 -



Масс-спектрометрический анализатор

Основные элементы анализатора:

Герморазъем подключения электрометрического усилителя (1); уплотнитель герморазъема (2); токопровод центральной диафрагмы (3); герморазъем подключения источника ионов (5); уплотнитель герморазьема (4); токопроводы катодов К1, К2 (6); токопровод супрессорной диафрагмы (7); токопровод ионизационной камеры (8); коллектор ионов (9); коллекторная диафрагма (10); супрессорная диафрагма (11); входная диафрагма (12); выходная диафрагма (13) изоляционные втулки (14); катод (15); диафрагма промежуточная (16).

180-градусный угол поворота ионов в анализаторе и необходимый радиус траектории ионов обеспечиваются расположением этих элементов на единой сборочной базе- угольнике, прикрепленном к фланцу (17). Фланец (17) через уплотнитель (19) закреплен в корпусе анализатора (18) при помощи 6 винтов М6.

Ионный источник состоит из двух катодов, ионизационной камеры, выходной диафрагмы (13) . Катод представляет собой спираль из вольфрамовой проволоки приваренную к пластинам- электродам. Подача питания на электроды ионного источника и приемника ионов осуществляется через семиштырьковый герметичный разъем (5).

Анализатор расположен в межполюсном зазоре магнитной системы с постоянными магнитами, обеспечивающей напряженность магнитного поля в пределах от 0,17 до 0,25 Тл. Конструкция камеры не требует демонтажа магнитной системы при проведении профилактических работ анализатора.

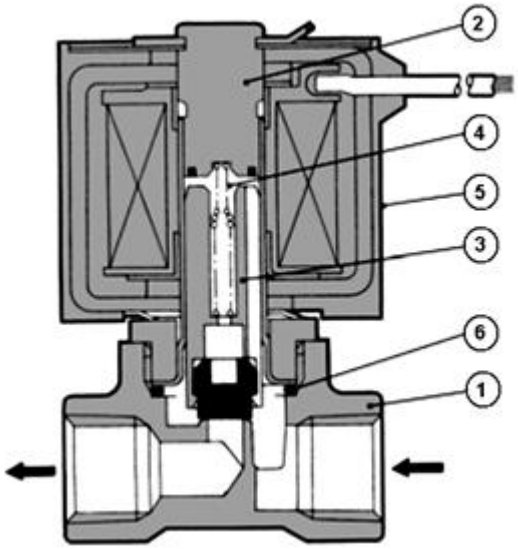
2.5.2 Турбомолекулярный насос

Турбомолекулярный насос представляет собой средство откачки, принцип действия которого основан на различии вероятностей прохождения молекул газа в прямом и обратном направлении через наклонные пазы ротора (турбины), вращающейся с большой скоростью. В целях увеличения степени сжатия и расширения диапазона допустимых входных давлений течеискателя в большую сторону, насос дополнительно оснащен вязкостной откачной ступенью (ступень Хольвека).

Управление работой турбомолекулярного насоса осуществляется от контроллера, интегрированного в конструкцию турбомолекулярного насоса (для исполнения ТИ1-50), расположенного рядом с ТМН возле боковой стенки прибора (для исполнения ТИ1-50-01) . Питание контроллера осуществляется от источника постоянного тока. Контроллер, встроен в систему управления течеискателем и дополнительных настроек не требует.

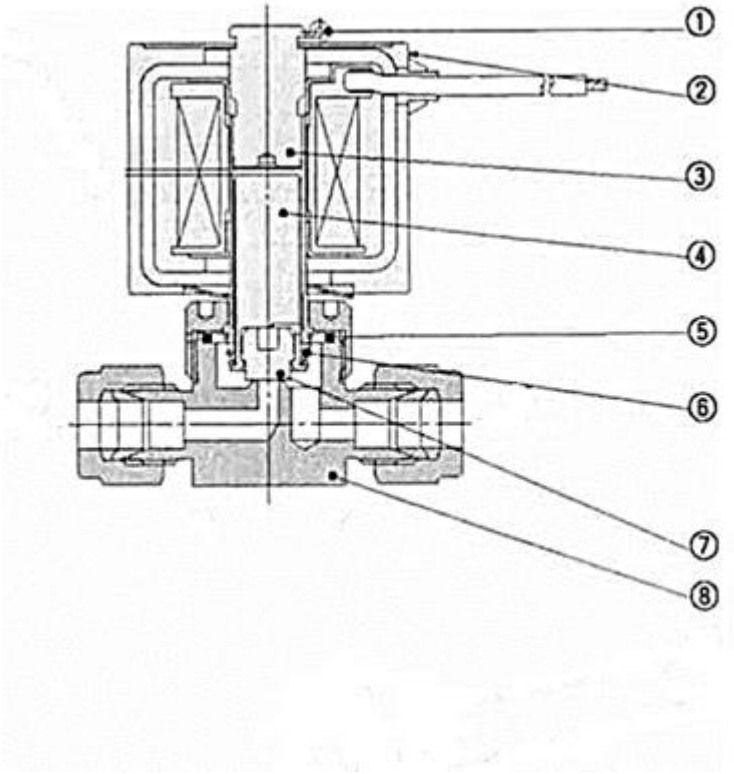
2.5.3 Клапаны.

В течеискателе используются три типа электромагнитных клапанов с проходным сечением ДУ1.6 (нормально открытый, а также нормально закрытые) и ДУ25. Нормально открытый клапан ДУ1.6 (рисунок 5) используется для напуска напуска воздуха в форвакуумную магистраль (на вход насоса N2) при выключении питания. Эта операция выполняется автоматически при отключении насоса и необходима для предотвращения передавливания атмосферным давлением масла из картера насоса в вакуумную систему при его остановке. Нормально закрытые клапаны ДУ1.6 (рисунок 6) используются для напуска атмосферы на вход течеискателя с целью смены объекта испытаний, а также для подключения и отключения калиброванных течей в ходе настройки и калибровки прибора.



1- корпус клапана, 2- шток магнитопровода, 3- якорь клапана, 4- возвратная пружина, 5- соленоид, 6- уплотнитель

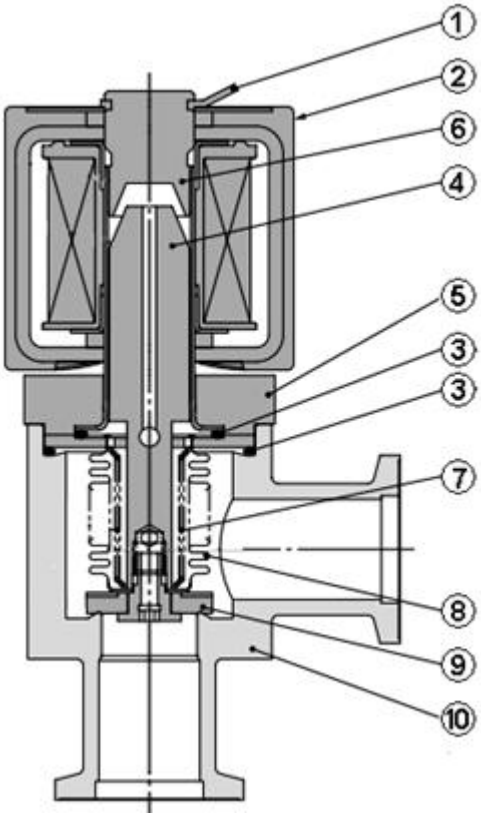
Рисунок 5 -Устройство нормально открытого клапана ДУ 1.6



1- стопорное кольцо, 2- соленоид, 3- магнитопровод, 4- шток, 5- уплотнение, 6- возвратная пружина, 7- тарелка, 8 корпус клапана

Рисунок 6 - Устройство нормально закрытого клапана ДУ 1.6

Для переключения вакуумной системы на различных режимах работы течеискателя используются электромагнитные клапаны ДУ25(рисунок 7). Клапаны ДУ25 имеют два режима работы. Режим включения клапана и режим удержания. В режиме включения на обмотку клапана подается импульс тока 3.5 А напряжением более 200 В и продолжительностью 15-20 миллисекунд (форсировка). После срабатывания клапана на обмотку подается постоянное напряжение удержания, равное 24 В при токе в обмотке 0.3 А. Описанная схема питания катушек исключает перегрев обмотки при удержании клапана в открытом состоянии длительное время в процессе работы. Управление клапанами производится от устройства управления клапанами по командам системы управления течеискателем.



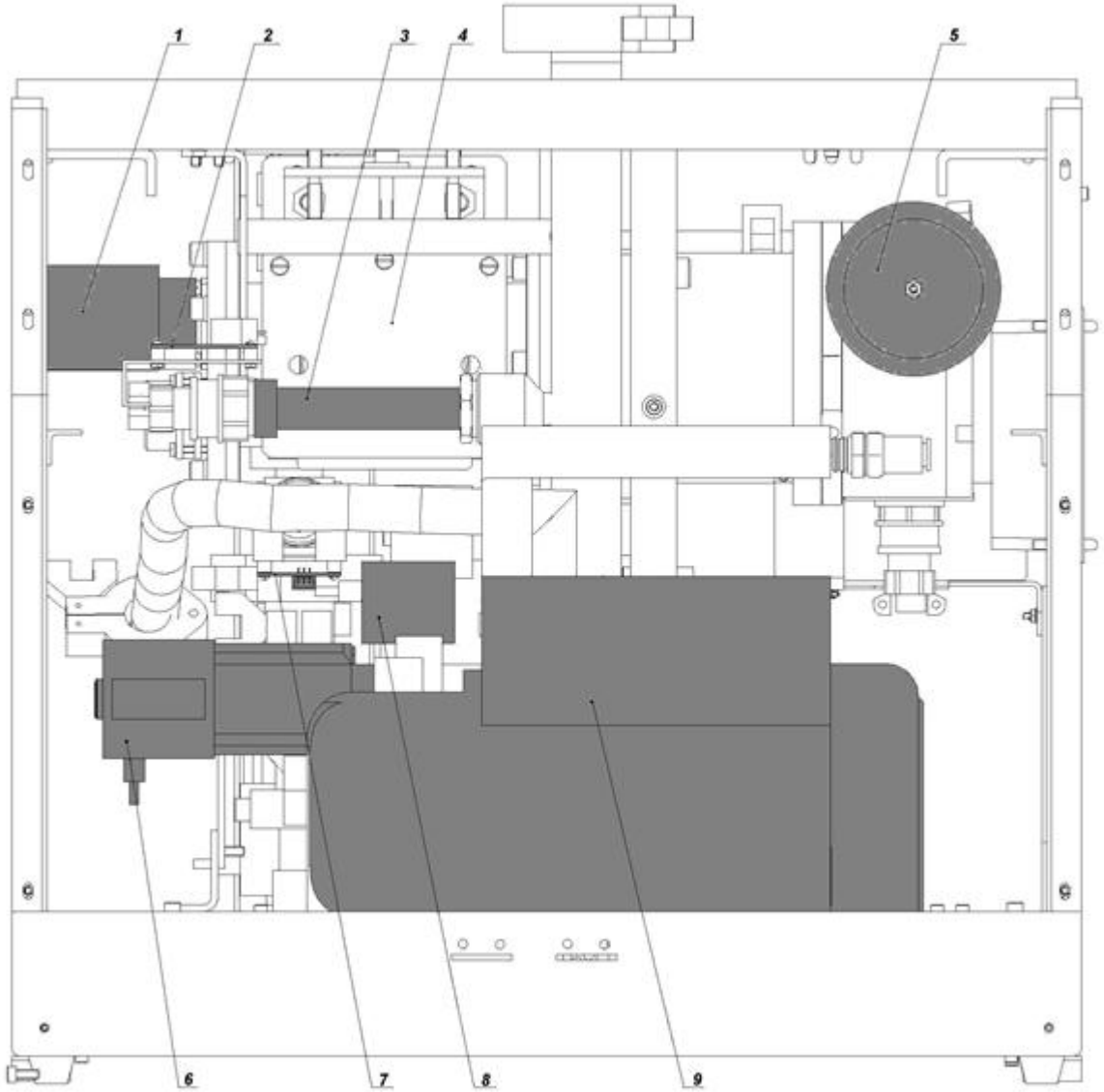
1- стопорное кольцо, 2- соленоид, 3- уплотнитель, 4- якорь, 5- корпус клапана, 6- обойма, 7- возвратная пружина, 8- сильфон, 9- уплотнитель, 10- корпус клапана

Рисунок 7- Устройство клапана ДУ25

2.6 Конструкция течеискателя

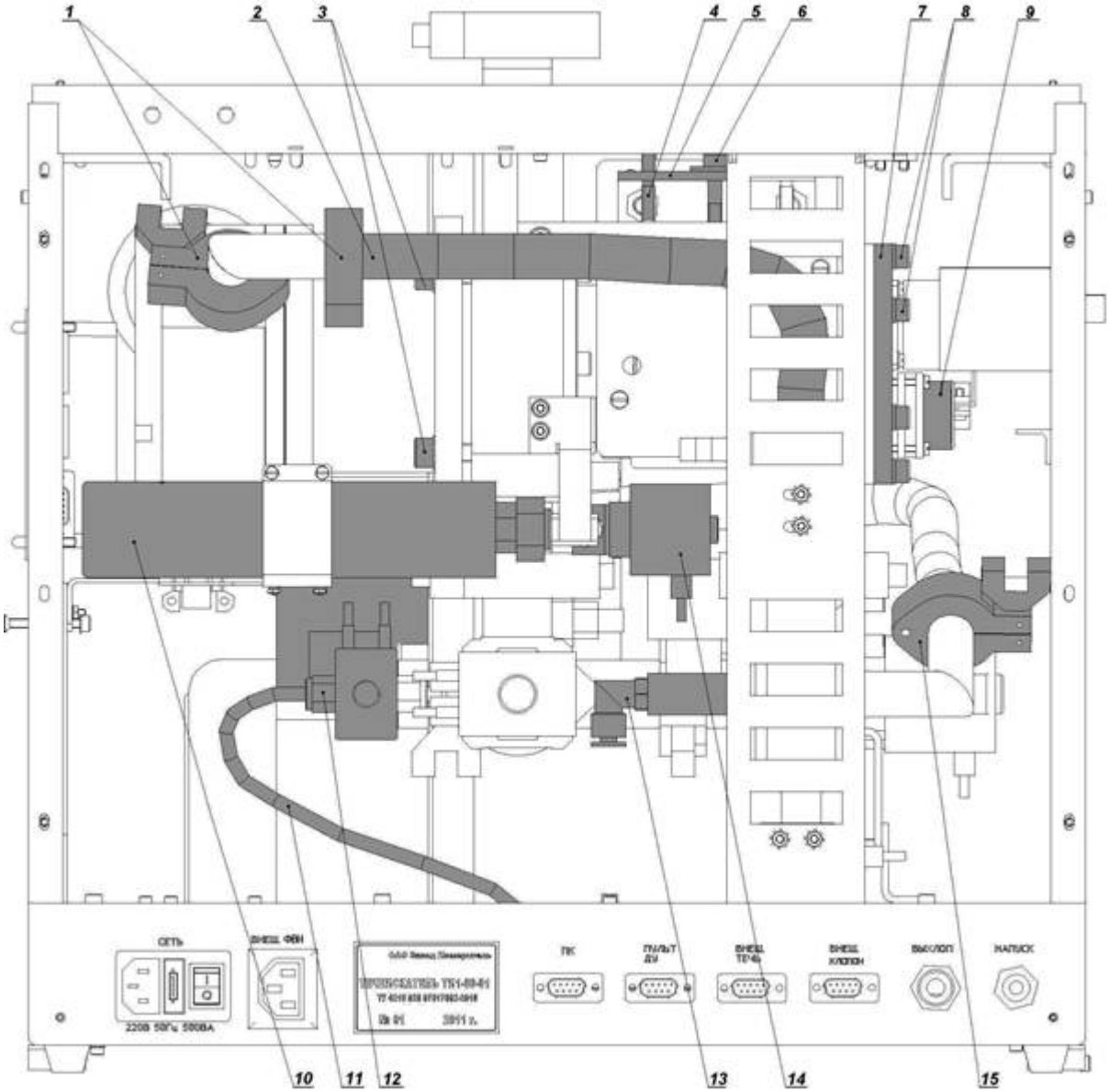
Течеискатель смонтирован на каркасе из алюминия. Жесткость конструкции обеспечивается применением профильного материала и сваркой элементов каркаса. Доступ к элементам вакуумной системы и узлам системы управления обеспечивается при снятии панелей обшивки.

Система вакуумная выполнена из типовых элементов, соединенных при помощи быстроразъемных соединений типа ISO KF. Соединение высоковакуумной части течеискателя, состоящей из анализатора и турбомолекулярного насоса, обеспечивается при помощи болтовых соединений и уплотнительных резиновых прокладок. Конструкция позволят производить разборку вакуумной системы в целях профилактического обслуживания без применения специального инструмента и обеспечивает высокое качество уплотнения элементов системы. Расположение элементов вакуумной системы и основных узлов показано на рисунках 8-12 (панели обшивки не показаны)



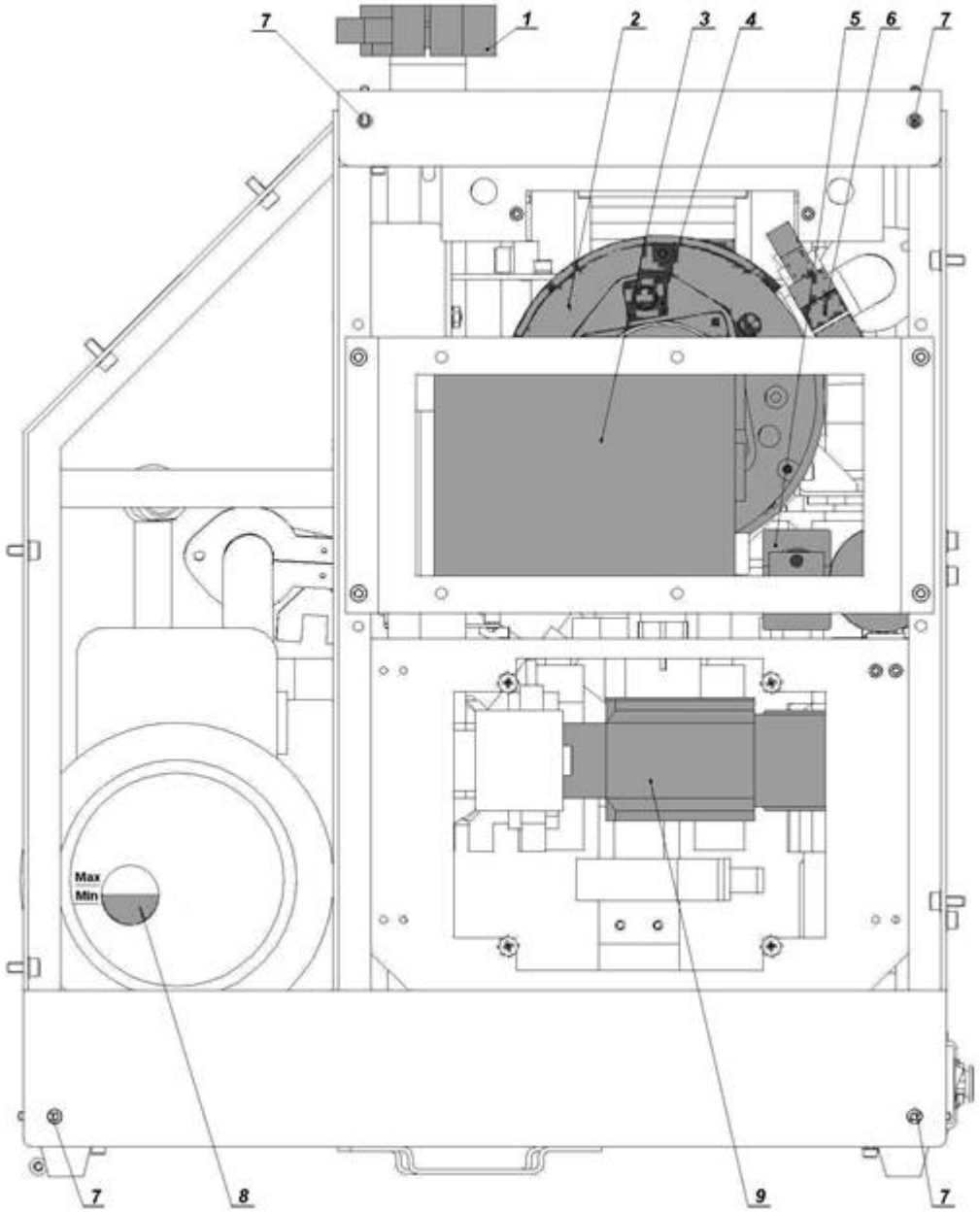
1- усилитель электрометрическй, 2-преобразователь канала давления датчика Р3, 3- датчик Р3, 4- полюсный наконечник магнитной системы, 5-трансформатор Т1, 6- клапан V5 (байпас), 7- преобразователь канала давления датчика Р1, 8- клапан V7, 9-форвакуумный насос.

Рисунок 8- Вид течеискателя со стороны передней панели.



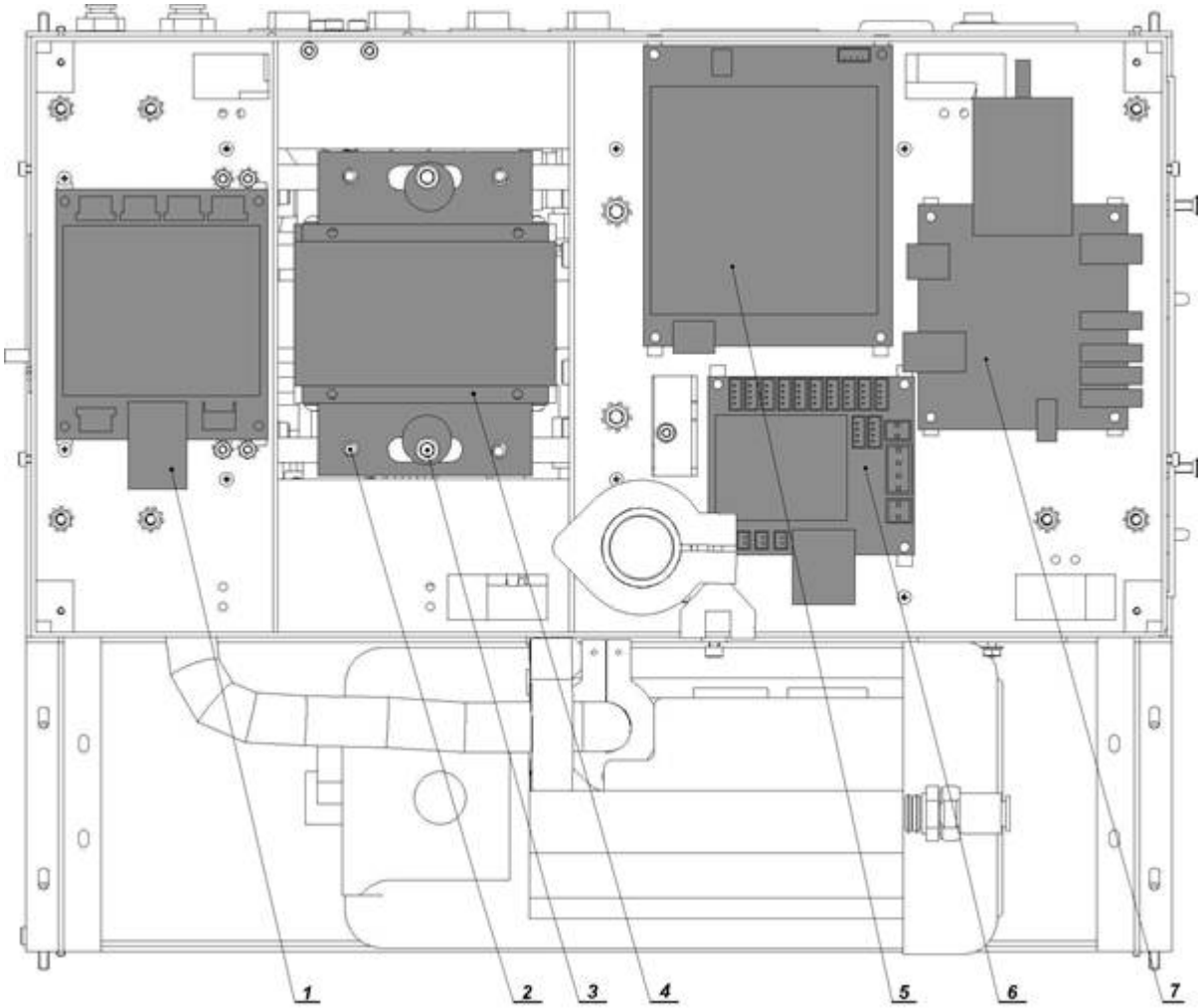
1,15- быстроразъемные соединения ДУ25, 2- сильфон подключения турбомолекулярного насоса; 3- винты крепления турбомолекулярного насоса, 4- регулировочный винт магнитной системы, 5- винт крепления магнитной системы, 6- крепежный угольник магнитной системы, 7- фланец анализатора, 8- винты крепления фланца анализатора, 9- разъем питания анализатора, 10- контрольная течь «Гелит-1», 11- трубка линии напуска, 12- клапан V1 (смена объекта), 13- штуцер клапана V7, 14- клапан V5.

Рисунок 9- Вид течеискателя со стороны задней панели.



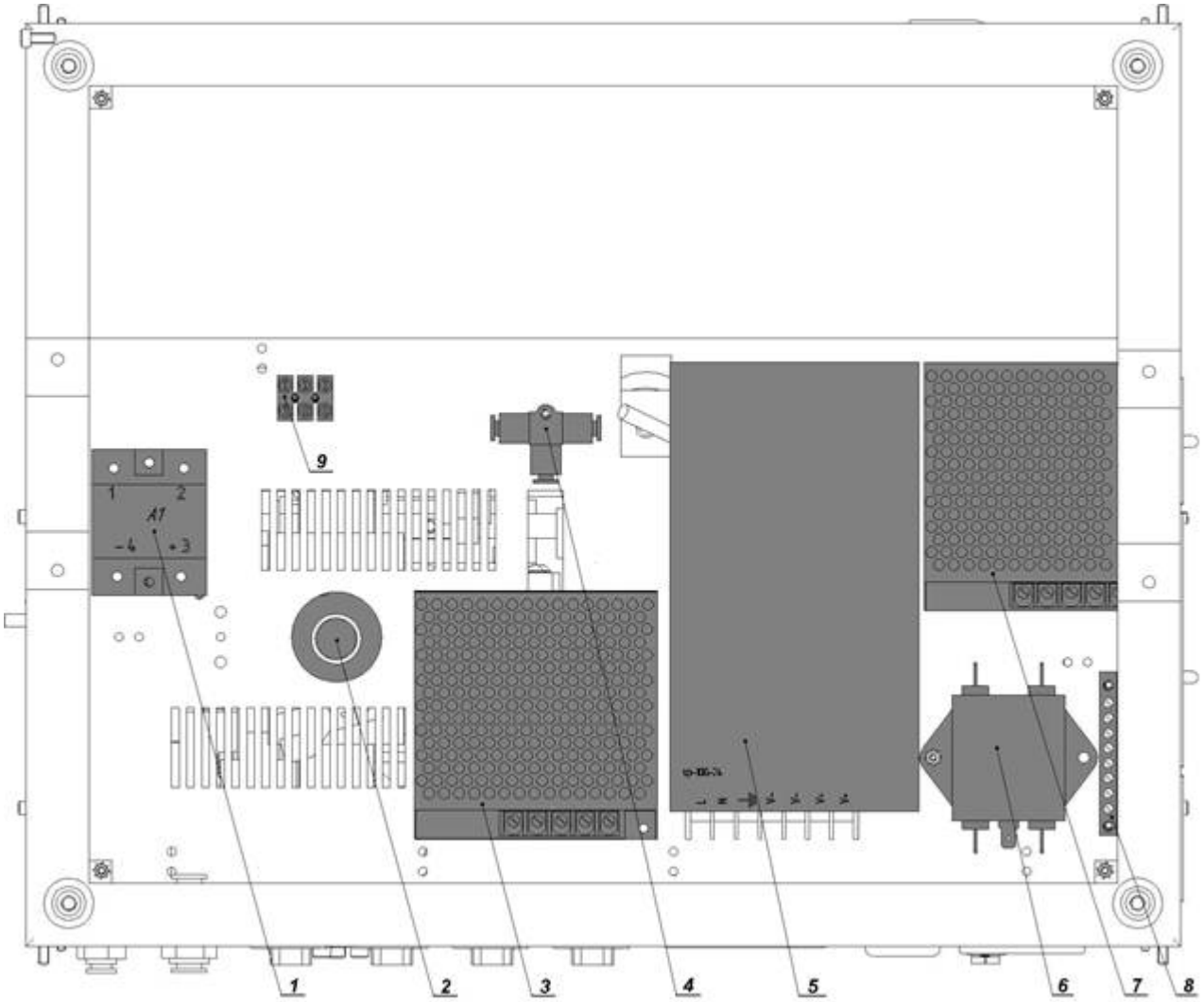
1- входной фланец течеискателя, 2-турбомолекулярный насос, 3- плата контроллера управления турбомолекулярным насосом (для исполнения ТИ1-50 отсутствует), 4- разъем вентилятора охлаждения турбомолекулярного насоса (для исполнения ТИ1-50 отсутствует), 5- клапан V5 встроенной контрольной течи, 6- выходной фланец турбомолекулярного насоса, 7-стопорные винты крепления боковых панелей, 8-смотровое окно уровня масла форвакуумного насоса(возможно расположение с другой стороны форвакуумного насоса), 9- клапан V2 включения прямотока.

Рисунок10- Вид течеискателя справа.



1- устройство управления клапанами 2- установочные винты регулировки магнитной системы, 3- винты крепления магнитной системы, 4- полюсные наконечники магнитной системы, 5- устройство питания анализатора, 6- устройство соединительное, 7- устройство управления двигателями и клапанами

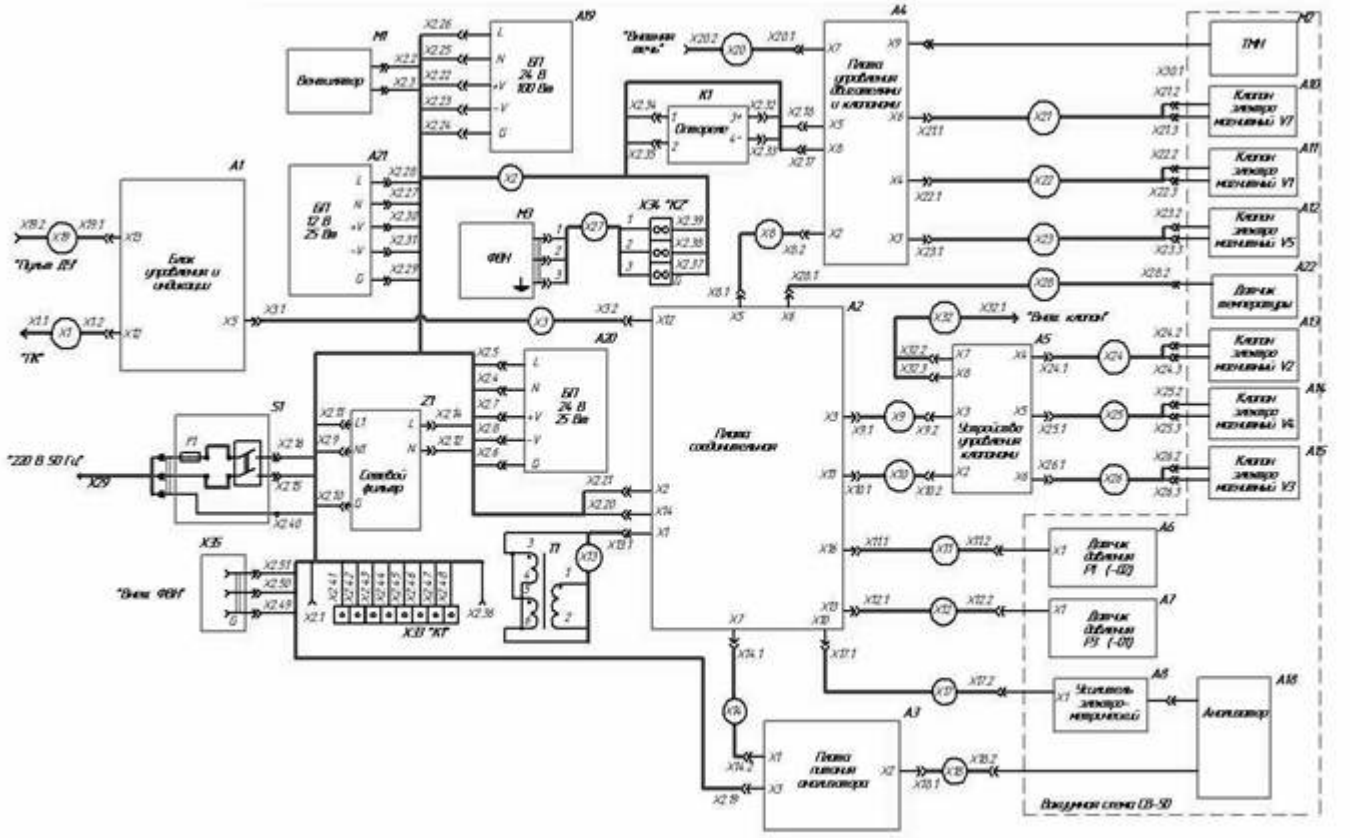
Рисунок 11- Вид течеискателя сверху



1- оптореле управления форвакуумным насосом, 2- фланец подключения внешнего форвакуумного насоса, 3-импульсный блок питания 12 В 25 Вт, 4- тройник линии напуска (при установке внешнего форвакуумного насоса, по договору, отсутствует), 5- импульсный блок питания турбомолекулярного насоса 24 В 100 Вт, 6- сетевой фильтр, 7- импульсный блок питания 24 В 25 Вт, 8- шина заземления, 9- соединительная колодка.
Рисунок 12- Вид течеискателя снизу.

2.7 Схема электрических соединений
Электрические принципиальные схемы для исполнений течеискателя ТИ1-50
представлены на рисунках 13 и 14.

Рисунок 13-



Электрическая схема течеискателя исполнения ТИ1-50

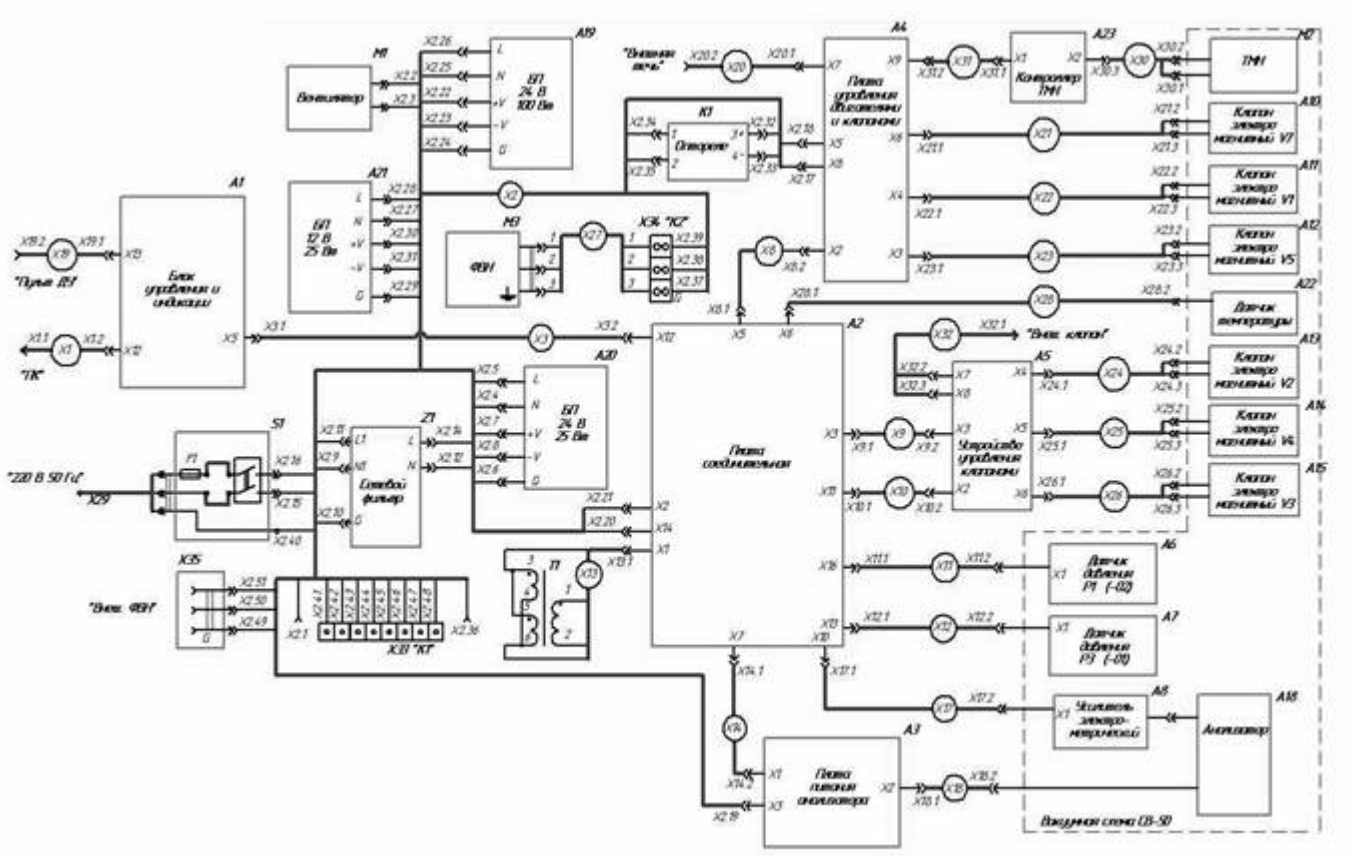


Рисунок 14-

Электрическая схема течеискателя исполнения ТИ1-50-01

Электрическая схема течеискателя содержит элементы, объединенные в следующие узлы.

Узел подачи электропитания, состоящий из сетевой розетки, объединенной с предохранителем «F1», выключателем питания

«S1» и сетевым фильтром «Z1».
Узел импульсных источников питания, состоящий из: источника «А19» - обеспечивающего питание турбомолекулярного насоса, источника «А20» - обеспечивающего питание системы управления течеискателя, а также источника «А21» - обеспечивающего питание анализатора.
Трансформатор Т1 - формирует пусковые напряжения клапанов вакуумной системы.
Устройство соединительное «А2» - является кросс-платой внутренней шины связи RS-485.
Устройство питания анализатора «А3» - обеспечивает формирование напряжений питания анализатора. Управляется от платы А1 по внутренней шине RS-485.
Устройство управления двигателями и клапанами «А4» - обеспечивает формирование команд управления клапанами Ду1.6, не требующими форсировки напряжения питания: «V1», «V5», «V7», «V6», турбомолекулярным насосом «М2», оптореле «К1» включения питания форвакуумного насоса «М3». Управляется от платы А1 по внутренней шине RS-485.
Устройство управления клапанами «А5» - обеспечивает формирование команд управления клапанами Ду25, требующими высоковольтной форсировки для открытия: «V2», «V3», «V4». Управляется от платы А1 по внутренней шине RS-485.
Преобразователь канала давления «А6» - обеспечивает питание датчика давления «А16» и преобразование сигнала датчика в последовательный формат RS-485 внутренней шины управления.
Преобразователь канала давления «А7» - обеспечивает питание датчика давления «А17» и преобразование сигнала датчика в последовательный формат RS-485 внутренней шины управления.
Усилитель электрометрический «А8» - производит усиление сигнала ионного тока коллектора масс-спектрометрического анализатора и его преобразование в последовательный формат RS-485 внутренней шины управления.
Плата управления и индикации «А1» - содержит органы управления и индикации, а также модуль памяти и центральный процессор системы. Эта плата обеспечивает управление всеми интерфейсными платами течеискателя посредством внутренней последовательной шины RS-485. К плате «А1» также подключаются внешние устройства управления: разъем «ПК» - предназначенный для внешнего управления течеискателем (например от ПК), разъем «Пульт ДУ» - предназначенный для подключения пульта дистанционного управления.

3. Работа с течеискателем

3.1 Эксплуатационные ограничения.

Чувствительность как самого течеискателя, так и системы контроля герметичности (течеискатель с подключенным к нему объектом испытаний, соединительной арматурой и пр.) зависит от фоновой концентрации гелия в атмосфере испытательных помещений, и может быть различной. Указанная зависимость носит особенно ярко выраженный характер при использовании методов течеискания, связанных с забором пробы из окружающей среды (например, метода щупа). Течеискатель должен эксплуатироваться в помещении, не имеющем посторонних источников гелия не предусмотренных технологическим процессом или методикой испытаний. Паспортная чувствительность течеискателя может быть достигнута только при содержании гелия в атмосфере испытательного помещения, не превышающей нормального значения для открытого воздуха, равного 5 ppm (5·10-4%).
Объекты, подлежащие проверке методом вакуумирования должны обладать достаточной механической прочностью и выдерживать воздействие атмосферного давления. Объекты, подлежащие проверке методом опрессовки гелием под давлением, должны обладать достаточной механической прочностью, и выдерживать избыточное давление контрольной смеси.

Внимание! Не допускается транспортирование течеискателя, находящегося во включенном состоянии, во избежание повреждения опорных подшипников турбомолекулярного насоса из-за возникающего гироскопического момента сил на быстро вращающемся роторе турбомолекулярного насоса. При транспортировании выключенного течеискателя, оснащенного пластинчато-роторным насосом, угол наклона прибора свыше 300 не допускается. При работе течеискатели должны располагаться на горизонтальной поверхности.

Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации и выполнить подготовительные работы, предусмотренные разделом "Подготовка течеискателя к работе".
Если течеискатель находился при относительной влажности превышающей допустимые рабочие значения, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течении не менее 24 ч. После нахождения течеискателя при отрицательных температурах его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение не менее 8 ч.
Подключение течеискателя к сети питания 220В, 50Гц должно осуществляться только через розетку, оборудованную

контактом защитного заземления.
В помещениях для проведения испытаний и хранения течеискателя не должно содержаться пыли, химически активных веществ и других вредных примесей способных вызвать коррозию элементов.

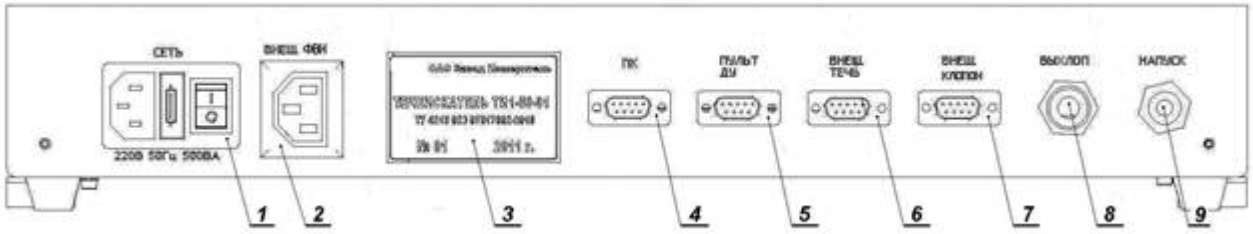
3.2 Подготовка течеискателя к работе.
Перед установкой течеискателя следует убедиться в отсутствии поврежде-
ний транспортной упаковки. Течеискатели в упаковке хранившиеся или транспортировавшиеся при отрицательных температурах следует выдержать в нормальных климатических условиях не менее 8 часов. Во избежание повреждения течеискателя в процессе перевозки, форвакуумный насос поставляется отдельно от течеискателя в собственной транспортной таре.
Подготовка к работе течеискателя с внутренним форвакуумным насосом (устанавливается внутрь прибора) производится в следующем порядке:
- распаковать течеискатель и насос, проверить комплектность поставки течеискателя в соответствии с таблицей 3. Проверить течеискатель и насос на отсутствие внешних повреждений.
-установить течеискатель на рабочем месте, обеспечив свободный доступ со всех сторон. -Удалить защитную пленку с поверхности экрана. Использование острых предметов для отделения защитной пленки не допускается.
-снять заглушку с входного фланца течеискателя.
-снять верхнюю крышку, отвернув четыре винта (по два с каждой стороны), расположенные в нишах боковых ручек.
-снять правую и левую боковые панели, ослабив крепление восьми установочных (стопорных) винтов, четыре из которых расположены по углам каркаса под верхней крышкой, два в нижней части корпуса с передней стороны и два в нижней части корпуса с задней стороны течеискателя (в районе ножек). Ослабление установочных винтов позволяет извлечь боковые панели вместе с установленными на них штифтами.
-снять переднюю панель, отвернув винты крепления, расположенные с ее внутренней стороны.
-заправить насос маслом в соответствии с указаниями технического описания насоса.
-установить насос на поддон течеискателя . Убедиться, что насос свободно перемещается на амортизаторах, не касаясь каркаса.
-удалить транспортировочные стяжки, фиксирующие положение кабеля питания, входного сильфона, а также выхлопного шланга насоса в корпусе течеискателя.
-снять хомут и транспортировочную заглушку с сильфона подключения форвакуумного насоса. Хомут и уплотняющее кольцо использовать для подключения насоса к вакуумной системе течеискателя.
-подключить к насосу кабель питания, а также выходной шланг. Выключатель питания на корпусе насоса (при его наличии) должен быть установлен в положение «I».
-установить переднюю, затем боковые панели на место, избегая возникновения перекосов панелей. Закрепить штифты панелей стопорными винтами и установить верхнюю крышку.
-установить заглушку на вход течеискателя.
Подготовка к работе течеискателя с внешним форвакуумным насосом производится в следующем порядке:
-распаковать течеискатель, тележку для транспортирования и насос проверить комплектность поставки течеискателя согласно таблице 3. Проверить отсутствие внешних повреждений.
-установить на тележку ручку и закрепить винтами, входящими в комплект поставки тележки.
-удалить транспортировочные элементы крепления и снять поддон с тележки.
-установить насос на поддон и удалить заглушку на входном фланце насоса.
-произвести заправку насоса маслом из комплекта поставки насоса(при установке масляного форвакуумного насоса) в соответствии с эксплуатационной документацией на насос
-установить ловушку масляного тумана на выхлоп насоса (если ловушка присутствует в комплекте поставки) в соответствии с этикеткой на ловушку
-снять верхнюю, боковые и переднюю панели течеискателя в соответствии с указаниями, приведенными для течеискателя с внутренним форвакуумным насосом.
-установить течеискатель на тележку и закрепить скобами (входят в комплект поставки тележки)
-установить сильфон (из комплекта поставки тележки) с уплотнителем и хомутом на фланец подключения внешнего насоса, пропустив сильфон в отверстие верхней панели тележки и днища течеискателя
-установить сильфон на фланец форвакуумного насоса с уплотнителем и хомутом
-присоединить кабель питания насоса к разъему «Внеш.ФВН» на панели подключения внешних устройств (рисунок 15),

пропустив его через отверстие в задней стенке тележки. Выключатель питания на корпусе насоса (при его наличии) должен быть установлен в положение «I»

-закрепить провод заземления от корпуса насоса к точке заземления расположенной под отверстием в задней стенке тележки для провода питания насоса

-установить переднюю, затем боковые панели на место, избегая возникновения перекосов панелей. Закрепить штифты панелей стопорными винтами и установить верхнюю крышку

-установить заглушку на вход течеискателя, либо подключить его вход к испытываемому объекту



1- блок подключения сетевого кабеля с предохранителем и выключателем питания, 2- сетевой разъем подключения внешнего форвакуумного насоса, 3- шильдик, 4- разъем подключения внешнего ПК, 5- разъем подключения пульта ДУ, 6- разъем подключения кабеля внешней контрольной течи, 7-разъем подключения питания выносного клапана, 8 - порт подключения выхлопной магистрали. Может подключаться ко внешней вентиляционной магистрали при помощи полимерного шланга наружным диаметром 8 мм, 9 – порт подключения магистрали очищенного газа для напуска входа форвакуумного насоса, а также объекта испытаний. При отсутствии источника очищенного газа следует установить фильтр из комплекта ЗИП (п. 2.18).

Рисунок 15- Внешний вид и назначение панели подключения внешних устройств.

3.3 Панель управления течеискателем

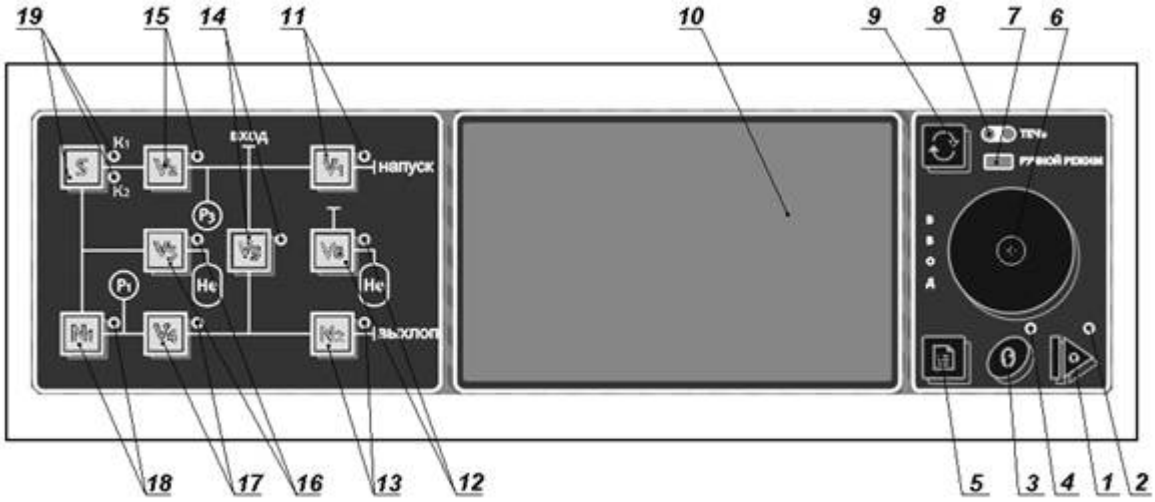
Управление течеискателем осуществляется при помощи квазисенсорной клавиатуры, а также вращающейся рукоятки привода энкодера в комбинации с экранным меню. Рукоятка энкодера оснащена функцией нажима для подтверждения вводимых данных (функция ВВОД). Одна часть клавиш с соответствующими им световыми индикаторами расположена на рисунке мнемосхемы в левой части передней панели и предназначена для управления вакуумной системой в ручном режиме (за исключением кнопки «

», обеспечивающей возможность включения и отключения активного катода в режиме готовности течеискателя, а также кнопок «

» и «

», позволяющих управлять клапанами встроенной, а также внешней течи в процессе проведения вакуумных испытаний). Индикаторы обеспечивают визуализацию состояния вакуумной системы течеискателя как в ручном, так и в автоматическом режиме работы течеискателя. Вторая группа клавиш, а также рукоятка энкодера расположена отдельно на правой стороне панели и предназначена непосредственно для управления наиболее важными и часто используемыми функциями течеискателя (старт/стоп испытаний, смена объекта, компенсация фона). Клавиши старт/стоп, а также компенсации фона имеют световую индикацию состояния. В случае нажатия на заблокированные кнопки управления (например, кнопки управления элементами вакуумной системы в автоматическом режиме работы), звуковой излучатель, расположенный на печатной плате под панелью управления подает сигнал, информирующий об ошибке.

Внешний вид клавиатуры и назначение органов управления приведено на рисунке16.



1- кнопка СТАРТ/СТОП
2- индикатор кнопки СТАРТ/СТОП
3- кнопка НОЛЬ
4- индикатор кнопки НОЛЬ
5- кнопка МЕНЮ
6- ручка двухпозиционного энкодера
7- индикатор РУЧНОЙ РЕЖИМ
8- индикатор ТЕЧЬ
9- кнопка СМЕНА ОБЪЕКТА
10- цветной графический дисплей
11- кнопка и индикатор клапана НАПУСК
12- кнопка и индикатор клапана внешней течи
13- кнопка и индикатор форвакуумного насоса N2
14- кнопка и индикатор клапана V3
15- кнопка и индикатор клапана V2
16- кнопка и индикатор клапана V5
17- кнопка и индикатор клапана V4
18- кнопка и индикатор насоса N1 (ТМН)
19- кнопка и индикаторы включения катодов

Рисунок 16- Вид панели управления течеискателя.

Назначение органов управления и индикации:

Кнопка МЕНЮ – «» - обеспечивает переключение экранов графического интерфейса. Интерфейс пользовательских настроек выводится при нажатии на кнопку МЕНЮ и вводе пароля. Ввод пароля осуществляется посредством рукоятки энкодера. Выбор нужного символа из экранного списка обеспечивается вращением рукоятки, нажатие на рукоятку подтверждает ввод выбранного символа.

Кнопка НОЛЬ – «» - обеспечивает привязку текущего значения сигнала к его фоновому значению (следящая компенсация фона). Кнопка НОЛЬ активна в процессе цикла вакуумных испытаний и только если используется следящий тип компенсации фонового сигнала. В процессе автоматической настройки/калибровки эта кнопка заблокирована.

Кнопка СТАРТ/СТОП – «» - обеспечивает запуск остановку цикла вакуумных испытаний в автоматическом режиме, а также прерывание текущего цикла автоматической подстройки/калибровки без сохранения его результатов. При работе в ручном режиме управления эта кнопка заблокирована.

Кнопка СМЕНА ОБЪЕКТА – «» - обеспечивает остановку цикла вакуумных испытаний и напуск атмосферы на вход течеискателя и испытуемый объект. В ручном режиме управления эта кнопка заблокирована.

Кнопки управления мнемосхемой течеискателя.

Активны только в ручном режиме управления, за исключением кнопок S, а также V5 и V6.

Кнопка V1- «» - обеспечивает управление клапаном СМЕНА ОБЪЕКТА. Состояние клапана отображается индикатором зеленого цвета рядом с кнопкой. Активна только в ручном режиме управления.

Кнопка V6- «» - обеспечивает подключение внешней течи в процессе калибровки течеискателя. Состояние клапана отображается индикатором зеленого цвета рядом с кнопкой. Активна в ручном и автоматическом режиме управления.

Кнопка V5- «» - обеспечивает подключение встроенной течи в процессе калибровки течеискателя. Состояние клапана отображается индикатором зеленого цвета рядом с кнопкой. Активна в ручном и автоматическом режиме управления.

Кнопка V2- «» - обеспечивает управление клапаном прямотока. Состояние клапана отображается индикатором зеленого цвета. Активна только в ручном режиме управления.

Кнопка V3- «» - обеспечивает управление клапаном предварительной откачки, а так же режимом противотока. Состояние клапана отображается индикатором зеленого цвета. Активна только в ручном режиме управления.

Кнопка V4- «» - обеспечивает управление клапаном откачки ТМН. Состояние клапана отображается индикатором

зеленого цвета. Активна только в ручном режиме управления.
Кнопка N1- «» - обеспечивает управление ТМН. Состояние ТМН отображается двухцветным индикатором. В номинальном режиме работы (ТМН исправен и вышел на номинальную частоту вращения) подсвечивается индикатор зеленого цвета, в случае обнаружения неисправности ТМН подсвечивается индикатор красного цвета.
Кнопка N2- «» - обеспечивает синхронное управление ФВН, а также его клапаном напуска V7. Включенное состояние насоса соответствует закрытому состоянию клапана и отображается индикатором зеленого цвета.
Кнопка S «» - обеспечивает управление катодами анализатора. При этом в режиме готовности последовательные нажатия этой кнопки включают и отключают активный катод (в случае исправности обоих катодов это катод 1, если катод 1 неисправен, активным будет являться катод 2). В процессе вакуумных испытаний в автоматическом режиме эта кнопка заблокирована. В ручном режиме управления оператор имеет возможность переключения между катодами, а также отключения обоих катодов путем последовательного нажатия. В целях повышения удобства работы, режим циклического переключения катодов по нажатию кнопки S деактивируется в случае, если текущий катод оставался во включенном состоянии более 30 сек. Включенное состояние исправного катода отображается подсветкой соответствующего индикатора зеленым цветом. В случае неисправности катода соответствующий индикатор подсвечивается красным цветом.
Индикаторы ТЕЧЬ предназначены для визуальной индикации превышения текущим уровнем сигнала установленного браковочного порога, что значительно облегчает работу оператора при поточной проверке изделий в условиях производства. Мигание красного индикатора соответствует сигналу, превышающему браковочный порог, свечение зеленого индикатора указывает на то, что сигнал ниже порога.
Индикатор РУЧНОЙ РЕЖИМ красного цвета свечения включается при нахождении в ручном режиме управления течеискателем и предназначен для повышения внимания оператора при работе в этом потенциально небезопасном режиме.

3.4 Программное обеспечение.
Программное обеспечение устанавливается на предприятии изготовителе и имеет возможность модернизации. Номер версии установленного ПО отображается на экране после включения питания течеискателя.
Центральная плата управляет рядом периферийных устройств (модулей) по внутренней шине RS485, что обеспечивает высокую ремонтопригодность течеискателя в случае выхода из строя отдельных модулей. Такими периферийными модулями являются:

- устройство управления клапанами, обеспечивающее питание клапанов, требующих форсировки цепи питания в момент открытия;
- устройство питания анализатора, обеспечивающее формирование необходимых электрических сигналов для источника ионов масс-спектрометра;
- плата управления двигателями и клапанами, обеспечивающая управление клапанами Ду 1.6, не требующими электрической форсировки, опторелe включения форвакуумного насоса, а также контроллером турбомолекулярного насоса;
- усилители канала давления, обеспечивающие поддержание электрического режима датчиков давления Р1 и Р3, а также обработку их сигналов;
- электрометрический усилитель, обеспечивающий предварительную обработку сигнала, выделяемого на ионном коллекторе масс-спектрометрической ячейки.

Система управления позволяет установить автоматический или ручной режим испытаний, а также обеспечивает установку параметров, необходимых для правильной эксплуатации. Настройки течеискателя, влияющие на работоспособность системы управления, а также вход в ручной режим управления защищены паролем.
Значение пароля, установленное при поставке течеискателя: ААА.
Во избежание несанкционированного доступа к защищенным паролем настройкам течеискателя рекомендуется изменить значение пароля на уникальное. Информация об установленном пароле должна быть занесена в формуляр прибора и доступна только компетентному обслуживающему персоналу.

3.5 Проверка настроек течеискателя.
Проверить положение выключателя СЕТЬ. Выключатель СЕТЬ должен находиться в положении «0». Присоединить сетевой кабель к сетевому блоку на задней стенке течеискателя. Подключить вилку кабеля к розетке 220 В, 50 Гц оборудованной контактом защитного заземления.

Включение течеискателя.

Установить выключатель СЕТЬ на сетевом блоке в положение «I».

При подаче питания должен включиться экран панели управления, отображающий заставку с названием прибора, наименованием завода-изготовителя, а также номером версии установленного программного обеспечения. В ходе запуска течеискателя производится тестирование всех элементов вакуумной системы. В зависимости от установленных настроек, в процессе включения может также быть запущен цикл автоматической настройки/калибровки по встроенной течи. По окончании запуска течеискатель переходит в режим готовности, о чем свидетельствует появление сообщения «Режим готовности» в строке состояния, расположенной в нижней части экрана. В процессе запуска и тестирования течеискателя возможен выход в экран настроек течеискателя, таким образом, он может быть переведен в ручной режим управления, что может использоваться для устранения неполадок в том случае, если прибор не может быть выведен автоматической системой управления в режим готовности в силу неисправности.

3.5.1 Меню настроек

Меню настроек предназначено для установки параметров течеискателя, определяющих его функционирование во всех режимах работы, и содержит настройки, не требующие оперативного изменения, т.е. изменение которых, как правило, не требуется во время текущего цикла вакуумных испытаний. В зависимости от выбранной схемы испытаний, характеристик испытуемых объектов, требований технологических инструкций вакуумных испытаний и других факторов оптимальные значения настроек могут различаться.

Вызов меню настроек осуществляется по нажатию кнопки МЕНЮ с последующим вводом корректного пароля. Кнопка МЕНЮ недоступна в процессе проведения вакуумных испытаний в автоматическом режиме, а также в процессе проведения автоматической настройки/калибровки течеискателя.

Внешний вид экрана ввода пароля показан на рисунке 17.

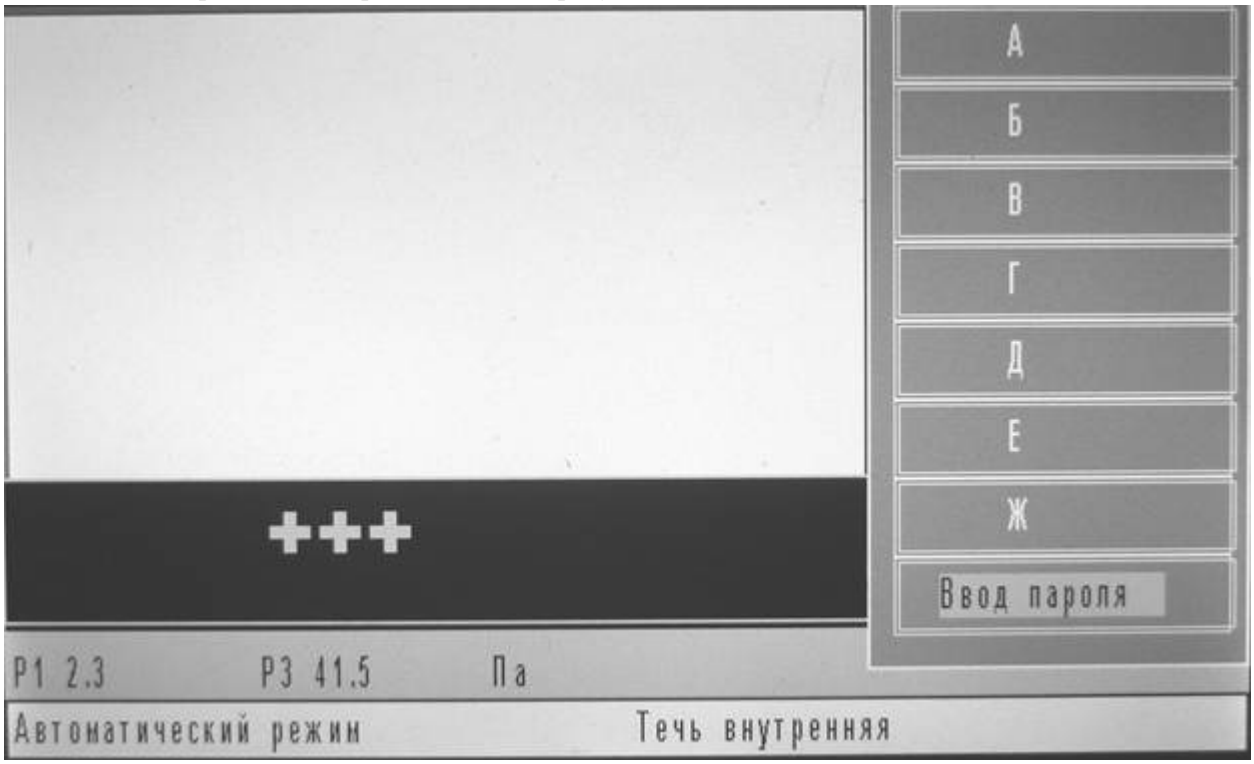


Рисунок 17 - Экран ввода пароля

Прядок ввода пароля:

Нажать кнопку МЕНЮ. При этом в правой части экрана выводится буквенный набор. Для выбора символа следует вращением рукоятки энкодера установить маркер на соответствующий символ и подтвердить выбор нажатием на рукоятку (функция ВВОД). Проделать указанную последовательность для ввода всех знаков пароля (пароль установленный по умолчанию «ААА»). Далее установить маркер на поле ВВОД ПАРОЛЯ и нажать ВВОД. В случае ввода корректного пароля на экран будет выведен список настроек течеискателя. В случае если введенный пароль неверен, будет выдано сообщение об ошибке «Пароль неверен», система управления будет находиться в состоянии ожидания повторного ввода пароля. В случае троекратного ввода неверного пароля произойдет автоматический выход из экрана ввода пароля.

Навигация по пунктам меню настроек (рисунок. 18) осуществляется вращением рукоятки энкодера. При этом выбранный пункт меню подсвечивается и после небольшой задержки название пункта будет заменено на текущее установленное значение

соответствующего параметра. Эта особенность позволяет удобно просматривать значения установленных параметров без входа в соответствующие пункты меню. Изменение текущего (выделенного) параметра инициализируется путем нажатия на рукоятку энкодера (ВВОД) . Смена установленного значения осуществляется путем вращения рукоятки энкодера: по часовой стрелке- увеличение значения, против часовой стрелки- уменьшение. Установленное значение заносится в память после нажатия ВВОД.



Рисунок 18- Меню настроек течеискателя

Меню настроек содержит следующие параметры:

Ручной/автоматический режим – определяет режим работы течеискателя- с автоматическим управлением, либо ручной.

Калибровка при включении – включает или отключает функцию автоматической подстройки/калибровки течеискателя при включении питания.

Порог перехода в противоток – позволяет установить давление на входе течеискателя (Р3), при котором система управления будет переключать течеискатель в режим противотока (в автоматическом режиме управления), либо запретить течеискателю переходить в режим противотока при любых значениях давления на входе при установке параметра в значение «нет перехода в противоток». Возможный диапазон значений 5-1000 Па.

Порог перехода в прямоток – позволяет установить давление на входе течеискателя (Р3), при котором система управления будет переключать течеискатель в режим прямотока (в автоматическом режиме управления), либо запретить течеискателю переходить в режим прямотока при любых значениях давления на входе при установке параметра в значение «нет перехода в прямоток». Возможный диапазон значений 0.5-20 Па.

Примечание: В целях обеспечения стабильности работы откачной системы течеискателя не рекомендуется устанавливать значение порога перехода в режим прямотока выше 10 Па при работе с объектами объемом свыше 5 л без использования вспомогательных откачных средств.

Единицы измерения – установка размерности для отображения величин потока и давления. Возможна установка следующих размерностей: «м3.Па/с – Па», «мкм.рт.ст.л/с – мм.рт.ст», «мбар.л/с – мбар», «атм см3 /с – атм», «мВ ЭУ – Па». Отсчет сигнала потока в мВ ЭУ (милливольты выходного напряжения электрометрического усилителя) позволяет производить ручные вычисления величин потока при решении нестандартных испытательных задач.

Максимальное время откачки – установка максимально допустимого времени нахождения течеискателя в режиме предварительной откачки до достижения давления переключения в режим прямотока, либо противотока. Не следует устанавливать продолжительность предварительной откачки чрезмерно большой, поскольку продолжительная работа форвакуумного насоса течеискателя при высоком входном давлении может привести к повышенному уносу масла с потоком откачиваемого газа. Возможный диапазон значений 1-99 мин.

Время интегрирования сигнала – определяет степень сглаживания выходного сигнала электрометрического усилителя. Увеличение значения этого параметра в ряде случаев позволяет более уверенно выделить сигнал на фоне шумов и повысить чувствительность. Уменьшение значения снижает время реакции течеискателя, однако, увеличивает шумы. Возможный

диапазон значений 300-9000 мсек.

Катод в режиме готовности – определяет режим работы катода (включен либо выключен) при нахождении течеискателя в режиме готовности. Катод в режиме готовности также может быть включен либо выключен оператором вручную посредством нажатия кнопки S. Поддержание включенного состояния катода в режиме готовности сокращает ресурс катода, однако ускоряет стабилизацию сигнала при переходе в режим вакуумных испытаний, поскольку из-за газовыделения при прогреве катода наблюдается значительное изменение уровня выходного сигнала.

Величина встроенной течи – позволяет задавать величину встроенной течи, установленной в течеискателе. Установленное значение встроенной течи должно совпадать с данными, указанными в свидетельстве о поверке течи. Как правило, это значение указано также на корпусе течи. При вводе значения встроенной течи единицы измерения, установленные в настройках течеискателя должны совпадать с единицами измерения, указанными в паспорте течи.

Температура поверки, С – установка температуры в градусах Цельсия, при которой поверялась встроенная течь. Это значение указано в паспорте течи.

Наработка – параметр, отображающий суммарную наработку течеискателя. Его изменение невозможно. При поставке течеискателя он уже имеет наработку несколько десятков часов, что связано с проведением настройки, а также технологической приработки на заводе-изготовителе.

Время стабилизации фона – задает продолжительность ожидания стабилизации фонового сигнала, а также сигнала от внешней контрольной течи при проведении автоматической калибровки по внешней течи. Это время может изменяться в широких пределах в зависимости от свойств испытуемого объекта, к которому подключается внешняя течь в процессе калибровки. Возможный диапазон значений 1-400 мин. Перед проведением калибровки по внешней течи рекомендуется определить этот параметр для испытуемого объекта, замерив время установления постоянного сигнала после открывания внешней контрольной течи, установленной на объекте. Корректное определение и установка в течеискателе постоянной времени стабилизации фона позволяет достигнуть максимальной точности калибровки по внешней течи, а также исключить чрезмерное удлинение процесса калибровки за счет излишнего ожидания стабилизации уровня сигнала.

Управление – выбор режима управления течеискателем: местное (от передней панели), либо внешнее (от удаленного персонального компьютера, либо внешней системы управления). Работа в режиме внешнего управления позволяет подключать течеискатель к системам сбора и обработки данных, а также встраивать его в автоматизированные линии.

Смена пароля – при нажатии на рукоятку энкодера выводится экран ввода нового пароля, аналогичный вводу пароля при входе в меню настроек.

Ввод нового пароля происходит аналогично вводу пароля при входе в меню настроек.

После набора нового буквенного пароля и при нажатии «смена пароля», необходимо повторно набрать новый пароль и нажать «подтвердите пароль».

Двойной ввод нового пароля практически исключает случайную установку ошибочного пароля.

Время/дата – установка календаря и часов. Последовательно выбираются: год, месяц, дата, часы, минуты, секунды. Текущие дата и время используются при сохранении и последующем просмотре результатов измерений, на информацию о наработке прибора их значения влияния не оказывают.

3.5.2 Заводские настройки течеискателя.

Проверка настроек производится для ознакомления с приемами настройки режимов работы течеискателя, а также уточнения значений установленных параметров.

Для проведения проверки следует: нажать кнопку «МЕНЮ», ввести пароль (по умолчанию заводской пароль «ААА»), последовательно выбирая и вводя символы вращением рукоятки и подтверждая выбор ее нажатием на рукоятку энкодера(функция ВВОД). Далее следует выбрать пункт «Ввести пароль» и нажать ВВОД, если пароль введен не верно, то прозвучит звуковой сигнал и в строке сообщений появится надпись «пароль не верен», после чего можно повторно ввести пароль.

На появившемся экране ввода настроек проверить значения заводских настроек в диапазонах указанных в таблице 5, последовательно выбирая соответствующие пункты меню вращением рукоятки, после 1-2 секунд вместо названия пункта, появится текущее значение. При необходимости изменения заводских настроек, выбрать требуемый пункт меню нажать ВВОД и изменить установленные значения вращением рукоятки, для подтверждения изменения параметра следует нажать ВВОД.

Таблица 5

	Диапазон значений	Заводская настройка	Примечание

Наименование параметра			
Калибровка при включении	Включена/Отключена	Отключена	
Порог перехода в противоток	0,1-1000 Па/Противоток запрещен	500 Па	
Порог перехода в прямоток	0,1-20 Па/Прямоток запрещен	5 Па	
Единицы измерения	м3.Па/с (Па); км.рт.ст.л/с(мм.рт.ст); мбар.л/с (мбар); атм см3 /с (атм); мВ ЭУ (Па)	м3.Па/с (Па)	
Максимальное время откачки	1-99 мин	10 мин	
Время интегрирования сигн.	300-9000 мс	1500 мс	
Катод в режиме готовности	Включен/Выключен	Включен	
Величина встроенной течи	1.10-7 -9,9.10-9 м3.Па/с	Соответствует указанному в паспорте встроенной контрольной течи	
Температура поверки, С	15-35 ºС	Соответствует указанному в паспорте встроенной контрольной течи	
Наработка	Соответствует текущей наработке в результате технологического прогона на заводе-изготовителе	-	
Время стабилизации фона	1-400 мин	1 мин	
Управление	Местное/Внешнее	Местное	
Смена пароля	от 1 до 14 символов	AAA	Рекомендуется сменить пароль при вводе в эксплуатацию
Время/дата	-	Текущее (московское)	Установить местное

Для выхода из экрана меню можно нажав кнопку «МЕНЮ» (для выхода в режим, автоматический или ручной, из которого произведен вход в экран меню) или же выбрав пункт меню «Ручной/автоматический режим», вращением рукоятки энкодера выбрать необходимый режим работы, автоматический или ручной, и нажать «ВВОД»

3.6 Режимы управления течеискателем

Система управления обеспечивает работу течеискателя в двух режимах: автоматическом режиме, а также режиме ручного управления. Для выполнения повседневных работ рекомендуется использование автоматического режима. Ручной режим предназначен преимущественно для выполнения нестандартных работ, а также ремонта и наладки и должен использоваться с

осторожностью и только квалифицированным персоналом.

3.6.1 Автоматический режим управления течеискателем.

Автоматический режим управления течеискателем является основным режимом работы, в который система управления переходит сразу после включения прибора. Этот режим является безопасным с точки зрения нарушения работоспособности прибора в результате ошибочных действий оператора, поскольку система управления постоянно отслеживает состояние всех элементов течеискателя и блокирует возможные небезопасные режимы работы.

Автоматический режим управления предусматривает выполнение следующих основных функциональных режимов:

Состояние запуска течеискателя. После включения тумблера СЕТЬ на задней панели течеискателя на экране выводится заставка, отображающая тип прибора, наименование предприятия-изготовителя, а также версию установленного программного обеспечения. Далее производится автоматический запуск элементов вакуумной системы, заканчивающийся выходом течеискателя в режим готовности к проведению вакуумных испытаний. Если в настройках течеискателя установлено автоматическое проведение настройки/калибровки после включения питания, дополнительно проводится процесс автоматической подстройки/калибровки по встроенной течи (независимо от подключения внешней течи к соответствующему разъему). В процессе запуска и тестирования течеискателя он может быть переведен в ручной режим управления нажатием кнопки «МЕНЮ», что может использоваться для устранения неполадок в том случае, если прибор не может быть выведен автоматической системой управления в режим готовности в силу неисправности.

Состояние готовности. Состояние, из которого может быть начат процесс автоматических вакуумных испытаний. В этом состоянии: N1 разогнан до номинальной скорости, N2 включен, V4 открыт. Текущий катод может быть выключен, либо включен в зависимости от настроек течеискателя. Возможно также включение и отключение текущего катода оператором при помощи кнопки S. В случае длительных перерывов в работе рекомендуется отключать катод с целью сохранения его ресурса. На дисплее отображается экран автоматического режима управления. Течеискатель может находиться в этом состоянии неограниченное время, ожидая действий оператора.

Состояние ожидания. Состояние, в которое автоматическая система управления переводит течеискатель после возникновения ошибки, некритической для работоспособности прибора, однако, влияющей на возможность его нормальной эксплуатации (например, в случае неудачного проведения процесса автоматической настройки/калибровки). Состояние течеискателя идентично состоянию готовности, однако, кнопка СТАРТ/СТОП заблокирована, что не позволяет начать цикл вакуумных испытаний до устранения ошибки. При этом в строке состояния отображается сообщение об ошибке. Течеискатель может находиться в этом режиме неограниченное время, ожидая действий оператора по устранению возникших неполадок.

Состояние остановки. Состояние, в которое автоматическая система управления переводит течеискатель после возникновения ошибки, критической для работоспособности прибора. В этом состоянии все элементы вакуумной системы отключены. При этом в строке состояния отображается сообщение об ошибке. Доступна только кнопка МЕНЮ, позволяющая перейти в экран настроек течеискателя, либо в ручной режим работы с целью устранения неполадок.

Смена объекта. Режим, предназначенный для напуска атмосферы на вход течеискателя с целью смены объекта испытаний. Активизируется оператором из состояния готовности, либо вакуумных испытаний или ожидания, путем нажатия кнопки СМЕНА ОБЪЕКТА. При нажатии этой кнопки из режима вакуумных испытаний, режим испытаний будет прерван. Клапан напуска остается открытым вплоть до достижения P3 значения, равного атмосферному давлению, после чего V1 автоматически закрывается и течеискатель переводится в режим готовности.

Автоматическая подстройка/калибровка по встроенной течи. Режим предназначен для автоматической подстройки масс-спектрометра течеискателя на регистрацию пробного газа (гелия) путем изменения ускоряющего напряжения в небольших пределах. В результате в память течеискателя заносится новое значение ускоряющего напряжения, обеспечивающее наибольшее значение сигнала от встроенной гелиевой течи. Одновременно производится калибровка шкалы измерений позволяющая сопоставить значение указанного сигнала с установленными в настройках единицами измерения величины потока. Рекомендуется периодически проводить автоматическую подстройку/калибровку в процессе работы (особенно при изменении внешних условий - температуры и влажности окружающей среды и т. п.), что гарантирует правильность настройки анализатора и, соответственно, достижение максимальной чувствительности прибора. Нажатие

СТАРТ/СТОП позволяет прервать текущий цикл автоматической калибровки, аннулировать его результаты и перевести течеискатель в режим готовности. В зависимости от настроек течеискателя, этот режим может также автоматически запускаться в процессе первоначального включения независимо от того, подключен ли клапан внешней течи. По окончании автоматической подстройки/калибровки в память течеискателя заносится достигнутое значение минимально регистрируемого потока по встроенной течи и прибор переводится в режим готовности.

Проверка минимально регистрируемого потока.

Проверка производится из экрана автоматического управления течеискателем.

Запустите автоматическую подстройку/калибровку по внутренней течи (далее АПС) путем выбора пункта «Калибровка руч/авто» и нажатия «ВВОД», далее вращением энкодера выбрать «автоподстройка внут.» и запустить процесс автоподстройки нажав «ВВОД» . В процессе проведения автоподстройки график выходного сигнала анализатора будет отображаться на экране и иметь характерный вид перевернутой параболы (симметричной, как на рис. 19, либо несимметричной) с выраженным максимумом. Если в результате АПС выраженного максимума не получилось, провести АПС повторно. Указанная форма графика сигнала свидетельствует о правильности прохождения процесса автоподстройки и исправности анализатора прибора. После завершения подстройки/калибровки на экране должно отображаться значение минимально регистрируемого потока с установленной размерностью. Минимально регистрируемый поток не должен превышать паспортного значения. Если минимальный поток превышает указанное значение, необходимо произвести юстировку магнитной системы анализатора.

Примечание: Величина минимально регистрируемого течеискателем потока в противоточном режиме при калибровке по встроенной течи конструктивно связана с величиной минимально регистрируемого потока в режиме прямотока через коэффициент связи (установленный на заводе изготовителе) и отдельно не проверяется.

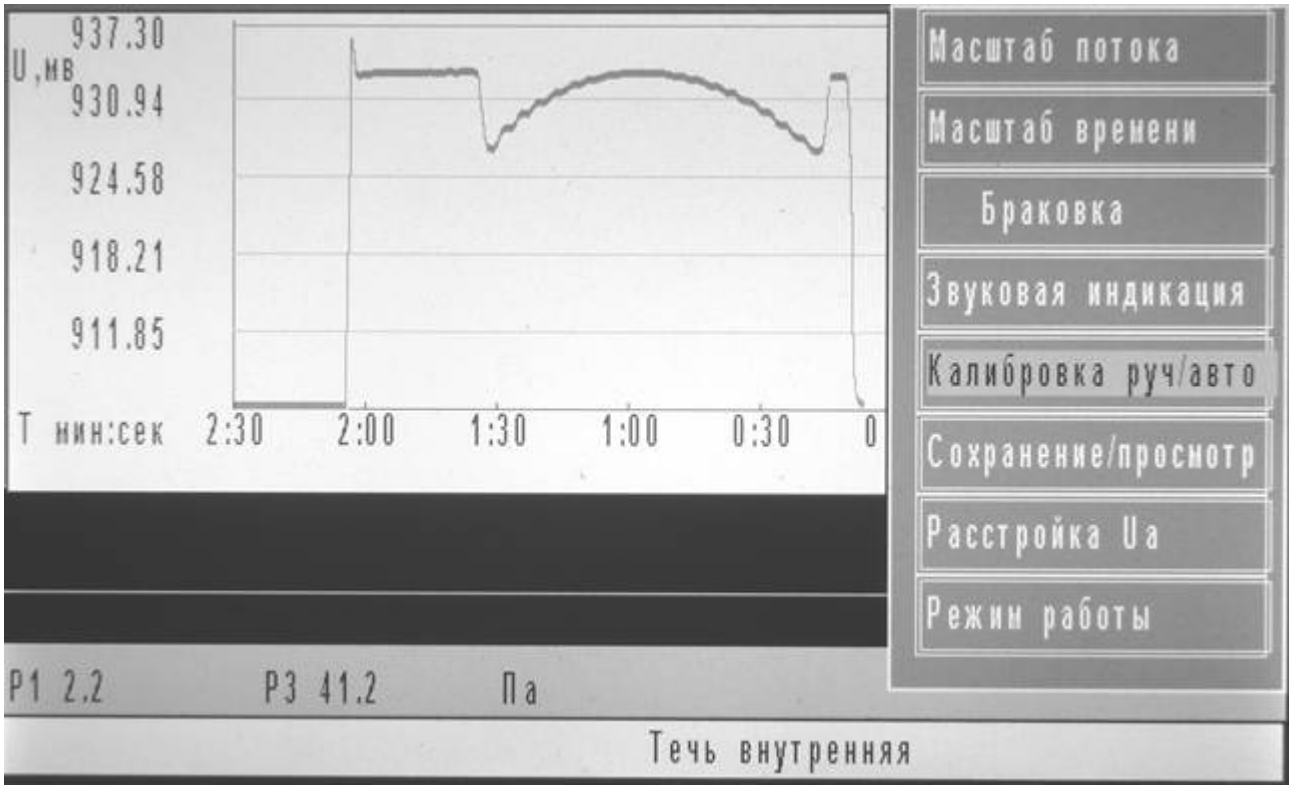


Рис. 19 Автоматическая подстройка анализатора на пик гелия.

Автоматическая калибровка по внешней течи. Режим аналогичен соответствующему режиму по встроенной течи, однако, подстройка анализатора на пик гелия при этом не производится. Может быть запущен в режиме «Щуп», либо в универсальном режиме при наличии сборки внешней течи (поставляется по отдельному заказу), электрически подключенной к разъему «ВНЕШ. ТЕЧЬ» задней панели течеискателя. Основное назначение калибровки по внешней течи - повышение точности оценки величины течей, наблюдаемых в реальных объектах испытаний, в особенности большого объема, либо имеющих дополнительную газовую нагрузку. Наличие внешних факторов воздействия, изменяющихся в широких пределах, в определенных случаях может значительно искажать точность показаний течеискателя, откалиброванного по встроенной контрольной течи. При этом необходимо иметь ввиду, что наиболее точного соответствия результатов наблюдения течи в объекте с реальной величиной потока можно добиться только в результате проведения калибровки течеискателя по внешней

течи, причем место расположения течи и режим работы течеискателя при проведении калибровки по эталонной течи, а также последующем наблюдении исследуемой течи, должны быть максимально идентичны. Так, например, использование результатов калибровки течеискателя по внешней течи в режиме противотока совершенно неприменимо для оценки величин течей в прямоточном режиме. В ходе проведения калибровки по внешней течи оператору рекомендуется последовательно определить минимально регистрируемый поток для обоих режимов - противотока и прямотока. В дальнейшем при проведении автоматических вакуумных испытаний режимы, в которых калибровка не увенчалась успехом или не проводилась будут блокированы.

Ручная калибровка по внешней течи. При отсутствии управляемой внешней течи можно провести ручную калибровку по внешней течи. Калибровка проводится аналогично калибровке с управляемой внешней течью, за тем исключением, что внешняя течь открывается и закрывается вручную, момент когда требуется произвести открытие или закрытие гелиевой течи выводится в строке сообщений соответствующим сообщением.

Калибровка режима работы с накоплением. Обязательные условия выбора режима накопления – наличие внешней управляемой течи и работа в прямотоке. Течеискатель автоматически будет управлять внешней течью, накапливая сначала фон за заданный интервал накопления, затем поток гелия эталонной течи за тот же интервал с расчетом минимальной чувствительности после накопления и крутизны нарастания сигнала.

Калибровка режима работы со щупом. Разновидностью калибровки по внешней течи является калибровка течеискателя в режиме ЩУП. Выполнение этой калибровки возможно после перевода течеискателя в режим ЩУП независимо от наличия узла внешней течи, подключенного к течеискателю, поскольку калибровка щупа производится по внешней контрольной капиллярной течи. В этом случае при проведении калибровки система управления течеискателя выдает запросы оператору на подачу, а также прекращение подачи пробного газа от течи в щуп (калибровка аналогична ручной калибровке по внешней течи).

Проведение вакуумных испытаний с автоматической коммутацией вакуумной системы течеискателя. Режим запускается кнопкой СТАРТ/СТОП из экрана автоматического режима работы. Повторное нажатие кнопки прерывает режим, переводя течеискатель в состояние готовности. Режим также может быть прерван нажатием кнопки СМЕНА ОБЪЕКТА, либо системой управления течеискателя автоматически при возникновении каких-либо ошибочных ситуаций. В автоматическом режиме вакуумных испытаний активны все предусмотренные в течеискателе блокировки. Этот режим может реализовываться в трех вариантах – без накопления, с накоплением и щупа (описание вариантов приведено далее).

Автоматический режим вакуумных испытаний без накопления включает в себя 3 фазы (состояния течеискателя):
- предварительная откачка объекта вакуумных испытаний. Режим предназначен для понижения давления на входе течеискателя до порога переключения в противоток (либо сразу прямоток, если работа в режиме противотока запрещена настройками течеискателя или отрицательными результатами предшествовавшей калибровки по внешней течи, или давление на входе позволяет течеискателю сразу перейти в режим прямотока). В этом режиме включается катод анализатора (если он был выключен ранее), анализатор откачивается насосом N1, клапан V4 закрыт, V3 открыт, осуществляется откачка входа течеискателя с присоединенным к нему объектом вакуумных испытаний вплоть до давления переключения течеискателя в режим противотока (либо прямотока). Для поддержания достаточного вакуума на выходе турбомолекулярного насоса в процессе длительной откачки внешнего объекта, осуществляется периодическое закрытие V3 и открытие V4. Суммарное время предварительной откачки до достижения давлением P3 порога переключения в режим противотока (либо прямотока) не должно превышать максимальной продолжительности откачки, установленной в настройках течеискателя. Минимальная продолжительность нахождения в режиме предварительной откачки составляет 10 сек;
- режим противотока. В этом режиме производится регистрация значения сигнала потока в противоточной схеме вакуумных испытаний. Анализатор откачивается насосом N1 через клапан V4. Клапан V3 открыт, обеспечивая откачку входа течеискателя и насоса N1 насосом N2. Переход в этот режим (если он не запрещен настройками течеискателя, либо отрицательными результатами предшествовавшей калибровки по внешней течи в режиме противотока) из режима предварительной откачки осуществляется при достижении давлением P3 порога переключения в противоток. При превышении предельного значения шкалы измерения потока более 5 секунд происходит автоматическое отключение режима вакуумных испытаний, в строке состояния выводится сообщение «Отравление Гелием». Использование режима противотока позволяет работать с более высокими давлениями газа на входе течеискателя по сравнению с режимом прямого потока. Режим противотока используется при определении утечек с большой концентрацией гелия в месте утечки, для локализации

течей по способу обдува или способу щупа.
- режим прямотока. Наиболее чувствительный режим. V2 и V4 открыты, V3 закрыт. Анализатор напрямую связан со входом течеискателя. Переход в него осуществляется в ходе вакуумных испытаний из режима противотока либо предварительной откачки при достижении давлением P3 порога переключения в прямоток, если переход в этот режим не запрещен настройками течеискателя, либо отрицательными результатами предшествовавшей калибровки по внешней течи в режиме прямотока. При превышении предельного значения шкалы измерения потока более 5 секунд происходит автоматический переход в режим противотока. Режим прямотока осуществляется через клапан V2. Этот режим наиболее широко используется для определения степени негерметичности объекта по способу вакуумной камеры, накопления, а также способу обдува. Прямоточный режим является более чувствительным по сравнению с режимом противотока и позволяет определять наличие меньших концентраций гелия в исследуемом объеме.

Автоматический режим вакуумных испытаний с накоплением предназначен для измерений малых потоков гелия с повышенной чувствительностью в прямотоке. При этом проводится накопление по таймеру за установленный в настройках течеискателя интервал времени сначала фонового потока, затем потока гелия.
Он включает в себя 3 фазы (состояния течеискателя):
- предварительная откачка объекта вакуумных испытаний. Режим предназначен для понижения давления на входе течеискателя до порога переключения в прямоток. В этом режиме включается катод анализатора (если он был выключен ранее), анализатор откачивается насосом N1, клапан V4 закрыт, V3 открыт, осуществляется откачка входа течеискателя с присоединенным к нему объектом вакуумных испытаний вплоть до давления переключения течеискателя в режим прямотока. Для поддержания достаточного вакуума на выходе турбомолекулярного насоса в процессе длительной откачки внешнего объекта, осуществляется периодическое закрытие V3 и открытие V4. Суммарное время предварительной откачки до достижения давлением P3 порога переключения в режим прямотока не должно превышать максимальной продолжительности откачки, установленной в настройках течеискателя. Минимальная продолжительность нахождения в режиме предварительной откачки составляет 10 сек;
- режим прямотока, «накопление фона». V2 и V4 открыты, V3 закрыт. Анализатор напрямую связан со входом течеискателя. Переход в него осуществляется в ходе вакуумных испытаний из режима предварительной откачки при достижении давлением P3 порога переключения в прямоток, а также если переход в этот режим не запрещен отрицательными результатами предшествовавшей калибровки по внешней течи в режиме прямотока. Режим прямотока осуществляется через клапан V2. Внешний объект в этом случае как правило вакуумная камера. После стабилизации фона в камере пунктом «Старт накопления»- «Накопление фона» начинается режим накопления фона. Закрывается клапан V4 и, если есть управление – отключается внешняя откачка камеры. Накопление фона заканчивается через интервал времени, определяемый в параметрах течеискателя, как «Время накопления». Открывается клапан V4 и внешняя откачка.
- режим прямотока, «накопление гелия». Испытуемый объект подвергается воздействию гелия посредствам обдува или другим способом, начало накопления инициализируется нажатием «ВВОД» на пункте «Накопление гелия»(этот пункт появляется автоматически вместо «накопления фона»). Закрывается клапан V4 и перекрывается внешняя откачка. Идет накопление гелия, заканчивающееся по таймеру за тот же интервал, что и накопление фона. Открывается V4 и откачка, рассчитывается величина накопленного потока гелия. Эта величина удерживается на экране до повторения процесса накопления. Процесс накопления можно проводить за один цикл испытаний многократно.

Автоматический режим испытаний по методу щупа включает в себя 2 фазы (состояния течеискателя):
- предварительная откачка входа. Режим предназначен для понижения давления на входе течеискателя до давления, необходимого для открытия клапана V4. Время предварительной откачки до достижения давлением P3 порога переключения в режим противотока не должно превышать максимальной продолжительности откачки, установленной в настройках течеискателя. Минимальная продолжительность нахождения в режиме предварительной откачки составляет 10 сек;
- режим противотока. В этом режиме производится регистрация значения сигнала потока в противоточной схеме аналогично работе в режиме без накопления, однако, в отличие от режима без накопления, при работе в режиме щупа производится контроль наличия расхода через щуп путем измерения давления P3. В случае падения P3 ниже половины номинального значения (для стандартных исполнений течеискателей ТИ1-50 это значение составляет 30 Па), щуп считается засоренным. При этом в строке состояния выдается сообщение "засорение щупа", текущий цикл испытаний прерывается и течеискатель переводится в режим готовности, что позволяет перезапустить цикл непосредственно после смены щупа, не производя каких-либо дополнительных действий.
ВНИМАНИЕ: при запуске испытаний в режиме "щуп" заглушки со щупа должны быть удалены до начала испытаний.

3.6.2 Рабочий экран оператора в режиме автоматического управления

Предназначен для повседневного выполнения сходных по составу вакуумных испытаний. При включении течеискателя программа управления осуществляет автоматический переход к этому экрану. Экран содержит наиболее важную информацию о работе течеискателя (рис. 20).

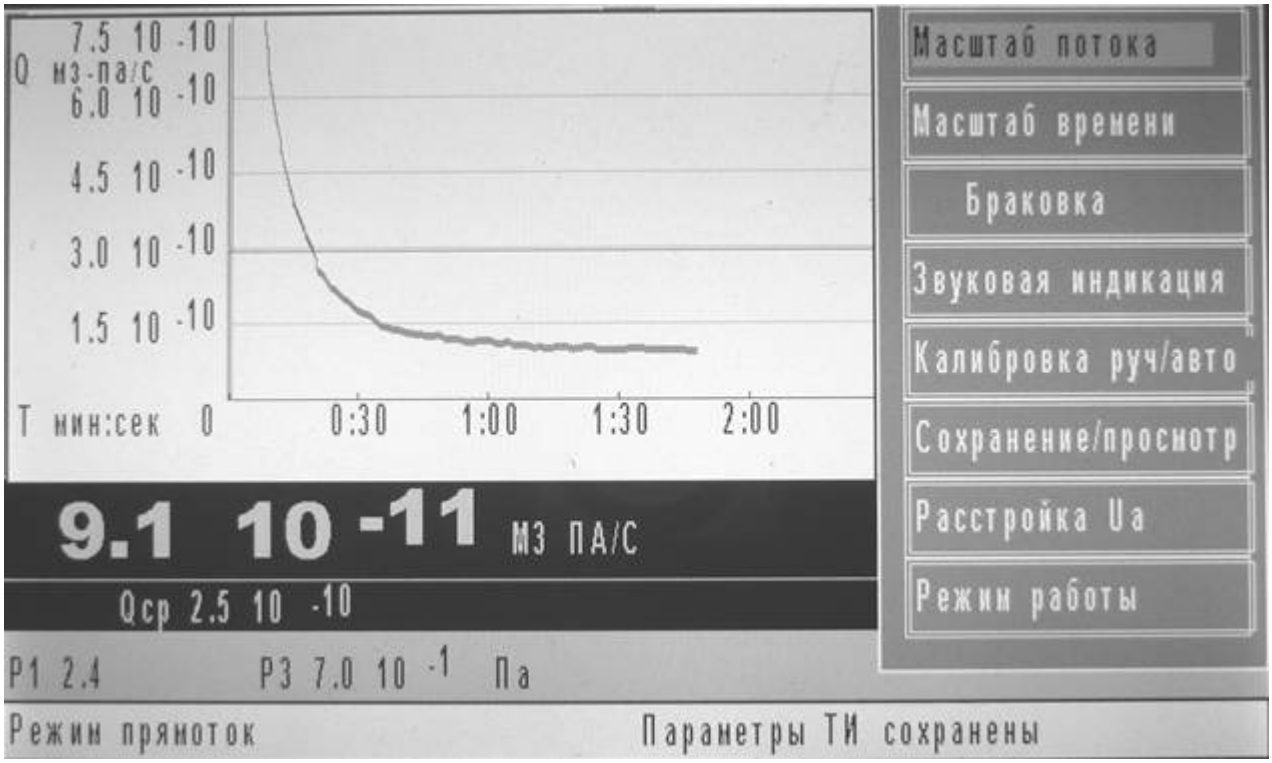


Рисунок 20- Рабочий экран оператора в режиме автоматического управления

- график величины потока натекания в установленных оператором единицах. Участки кривой графика, расположенные выше уровня установленного браковочного порога отображаются красным цветом;
- цифровое отображение величины потока натекания, синхронно дублирующее отображаемое на графике значение;
- цифровое отображение средней величины потока за весь промежуток времени отображенный на графике Qcp (только для программного обеспечения версии 1.4 и выше);
- цифровые значения величин давлений в вакуумной системе течеискателя (**P1**, **P3**);
- строку состояния. В этой строке выводится информация о текущем режиме работы течеискателя, а также сообщения об ошибках;
- меню экспресс настроек течеискателя, т.е. параметров, изменение которых может потребоваться оператору для выполнения конкретной неспецифической работы, либо для повышения удобства восприятия. Изменение этих настроек не влияет на безопасность работы с прибором и не может являться причиной поломки оборудования, либо травм, поэтому защита паролем этого меню не требуется. Навигация по пунктам меню настроек осуществляется вращением рукоятки энкодера. При этом выбранный пункт меню подсвечивается и после небольшой задержки название пункта будет заменено на текущее установленное значение соответствующего параметра. Эта особенность позволяет удобно просматривать значения установленных параметров без входа в соответствующие пункты меню. Изменение текущего (выделенного) параметра инициализируется путем нажатия на рукоятку энкодера. Смена установленного значения осуществляется путем вращения рукоятки энкодера: по часовой стрелке - увеличение значения, против часовой стрелки-уменьшение. Установленное значение заносится в память после нажатия ВВОД.

Меню экспресс настроек содержит следующие параметры.

Масштаб потока – позволяет изменять масштаб графика по вертикальной оси (оси потока). Вращение рукоятки по часовой стрелке позволяет увеличивать масштаб графика, против часовой стрелки - уменьшать.

Масштаб времени – значение этого параметра определяет величину временного интервала на графике потока, отображаемую на экране. Возможный диапазон значений от 30 секунд до 600 мин.

Браковка – установка величины браковочного порога в текущих единицах измерения потока. При превышении текущим значением сигнала установленной величины браковочного порога активизируется звуковая (если она разрешена в настройках течеискателя) и световая сигнализация наличия течи. Использование браковочного порога для сигнализации о наличии течи

заданного уровня облегчает работу оператора при поточной проверке изделий.

Звуковая индикация – установка этого параметра определяет наличие звукового сигнала при превышении величиной текущего сигнала браковочного порога. Наличие звуковой сигнализации облегчает работу оператора при поточной проверке изделий, особенно в условиях ограниченной видимости. При этом высота тона звукового сигнала зависит от степени близости текущего значения сигнала к браковочному порогу, что позволяет судить о направлении изменения сигнала (уменьшении или увеличении) по звуку.

Калибровка руч/авто - при наведении курсора, отображается значение чувствительности течеискателя после последней калибровки. После активации энкодером (нажатии «ВВОД») этого пункта, вращением энкодера возможен выбор либо «Автоподстройка внут», либо «Калибровка внеш руч». При выборе внутренней автоподстройки, запускается калибровка по внутренней эталонной течи с закрытым входом. При выборе пункта внешней ручной калибровки, запрашивается вид работы течеискателя – в прямотоке или противотоке (выбор режима подтверждается нажатием кнопки «ВВОД»), затем величина внешней течи в выбранных единицах измерения, затем нажатием кнопки ввода энкодера запускается калибровка с внешним объектом. При этом течеискатель после замера фона приостановится для ручных операций открывания внешнего эталонного источника гелия. После его открытия нажимается кнопка «ВВОД» на энкодера и замеряется эталонный поток гелия. После осуществления замера эталонной течи течеискатель сообщает о необходимости ее закрытия.

Если в меню выбран режим работы течеискателя ЩУП или подключен внешний автоматически управляемый эталонный источник гелия к разъему «ВНЕШ. ТЕЧЬ» на задней панели течеискателя, то название указанного пункта автоматически меняется на «Автокалибровка внеш.» . Процесс калибровки для режима ЩУП запускается аналогично описанной выше ручной калибровке по внешней контрольной течи с той разницей, что данном случае коммутация течи осуществляется автоматически. При этом время ожидания стабилизации как фонового, так и полезного сигнала определяется параметрами «Время стабилизации» в настройках течеискателя.

Сохранение/просмотр – позволяет произвести сохранение текущего (отображаемого на экране) результата испытаний, либо перейти в экран просмотра архива сохраненных результатов. Следует иметь ввиду, что результаты испытаний сохраняются с текущими системным временем и датой. В целях упрощения последующего поиска необходимых данных в архиве записей необходимо правильно устанавливать часы и календарь системы управления в настройках течеискателя.

Расстройка Ua - позволяет оператору производить оценку «истинности» наблюдаемого сигнала. т.е. убедиться в том, что наблюдаемый сигнал вызван именно ионами гелия. Нажатие ВВОД автоматически изменяет ускоряющее напряжение анализатора на время, приблизительно равное 3 с., производя его расстройку относительно пика гелия и позволяя наблюдать величину фонового сигнала без учета влияния тока ионов гелия

Режим работы – выбор режима проведения вакуумных испытаний. Режим «нет накопления»- режим работы течеискателя при котором реализуются испытания в прямотоке или противотоке в зависимости от давления в объекте (если эти режимы не запрещены в настройках течеискателя). Режим «щуп» предназначен исключительно для работы по методу щупа, обеспечивая дополнительное удобство и надежность проведения испытаний. В частности, режим щупа имеет собственную полуавтоматическую калибровку по внешней течи, позволяющую достигать максимальной точности оценки величины течей при проведении испытаний, а также функцию контроля исправности щупа, позволяющую предотвратить работу засоренным щупом и исключить приемку негодных изделий. Работа со щупом возможна также и в режиме «нет накопления», однако, указанные дополнительные функции в этом случае отсутствуют.

Режим «С накоплением» предназначен для измерений малых потоков гелия с повышенной чувствительностью в прямотоке. При этом проводится накопление по таймеру за установленный в настройках течеискателя интервал времени сначала фонового потока, затем потока гелия. Операции «Накопление фона» и «накопление гелия» инициируются в этом же пункте меню после выхода в «прямоток» нажатием «ВВОД» энкодера (указанные надписи отображаются на месте пункта «режим работы»). В каждом цикле замера проводится сначала «Накопление фона», затем «Накопление гелия». После проведения «накопление гелия» отображается величина потока гелия в выбранной размерности, полученное значение сохраняется на экране до начала нового цикла измерения.

В процессе выполнения вакуумных испытаний в режимах «Без накопления» и «Щуп» вместо пункта «Режим работы» появляется команда меню включения автоматической (динамической) компенсации фона. По умолчанию компенсация выключена, пункт меню называется «Нет компенсации». При нажатии кнопки энкодера (функция ВВОД) появляется возможность включения/отключения динамической компенсации фона. При вращении рукоятки энкодера название пункта меню изменяется на «Автокомпенсац. фона». При этом включается динамическая автокомпенсация фона, которая автоматически рассчитывает коэффициент наклона видимой части сигнала на графике (при этом из расчета исключаются участки, соответствующие первым и последним 5 секундам). Полученное значение используется для выравнивания наклона графика сигнала, вызванного медленным изменением уровня фона за счет, например, продолжающейся откачки объекта.

Подбирая временное окно графика можно добиться наиболее комфортных условий отображения сигнала, что позволяет проводить замер малых сигналов при медленном изменении фона. Максимальное значение сигнала за отображаемый временной интервал считается величиной потока натекания и отображается на экране в виде цифрового параметра Qmax.

.

3.6.3 Ручной режим управления течеискателем.

Для проведения ряда нестандартных операций, а также ремонта и обслуживания течеискателя, последний может быть переведен в ручной режим управления. В этом режиме с целью исключения создания помех в работе оператора все активные действия автоматической системы заблокированы и ее функции ограничены выводом предупреждающих сообщений в случаях предпринятия действий, могущих привести к нарушению работоспособности прибора, управление осуществляется с помощью мнемосхемы расположенной в левой части панели управления. После выдачи системой предупреждения, оператор может подтвердить выполнение запрошенных действий путем повторного нажатия соответствующей кнопки, в противном случае произойдет автоматический отказ от их выполнения через 5 сек (после окончания предупреждающего звукового сигнала). Перечень предупреждающих сообщений приведен в таблице 6.

Внимание! Ошибочные действия оператора при работе в ручном режиме могут повлечь за собой выход течеискателя из строя и последующее прекращение гарантии.

Таблица 6

Действие оператора	Сообщение системы управления течеискателя	Возможные последствия
Попытка открытия V1 при открытом V2 или V3	"Закройте V2 и V3"	Произойдет прямой напуск в вакуумную систему
Попытка открытия V2 или V3 при открытом V1	"Закройте V1"	Произойдет прямой напуск в вакуумную систему
Попытка открытия V2 при открытом V3	"Закройте V3"	Возможно попадание загрязнений из форвакуумной линии в высоковакуумную часть
Попытка открытия V3 при открытом V2	" Закройте V2"	Возможно попадание загрязнений из форвакуумной линии в высоковакуумную часть
Попытка открытия V2 при P3>22 Па (макс. порог переключения в прямоток +10%)	" P3>22 Па V2 не открывать"	Ухудшится вакуум в анализаторе, возможно перегорание катода и перегрузка ТМН
Попытка открытия V4 при открытом V3 и P3>1100 Па (макс. порог переключения в противоток + 10%)	" Закройте V3-P3>1100 Па"	Ухудшится вакуум в анализаторе, возможно перегорание катода и перегрузка ТМН
Попытка остановки N1 при включенном катоде	" Включены катоды!"	Ухудшение вакуума в анализаторе и перегорание катода
Попытка включения N1 при P1>1100 Па	" P1>1100 Па"	Ухудшение вакуума в анализаторе и перегорание катода
Попытка открытия V4 при остановленном N2	" ФВН не запущен"	Произойдет напуск в анализатор, перегорание катода перегрузка и остановка ТМН

Попытка остановки N2 при открытом V4	" V4 не закрыт"	Произойдет напуск в анализатор, перегорание катода перегрузка и остановка ТМН
Попытка остановки N2 при открытом V3	" V3 не закрыт"	Произойдет напуск входа течеискателя и присоединенного объекта
Попытка включения катода при отсутствии готовности N1	" Нет готовности ТМН"	Вакуум в анализаторе может быть недостаточно высоким, возможно перегорание катода
Попытка включения катода при работающем N1 и P1>1100 Па	" P1>1100 Па"	Ухудшится вакуум в анализаторе, возможно перегорание катода.
Попытка включения катода при работающем N1, открытом V2 и P3>22 Па	" P3>22 Па и открыт V2"	Ухудшится вакуум в анализаторе, возможно перегорание катода.

3.6.4 Рабочий экран оператора в режиме ручного управления.

Предназначен для проведения вакуумных испытаний, требующих нестандартных режимов работы течеискателя, а также операций по сервисному обслуживанию и ремонту течеискателя квалифицированным персоналом.

Внешний вид экрана аналогичен экрану автоматического режима, однако в ручном режиме отображается большее количество параметров, могущих представлять интерес при проведении сложных работ (см. рис. 21). Выход в экран настроек из режима ручного управления осуществляется аналогично экрану автоматического управления по нажатию кнопки МЕНЮ, однако ввод пароля при этом не требуется. Экран содержит:

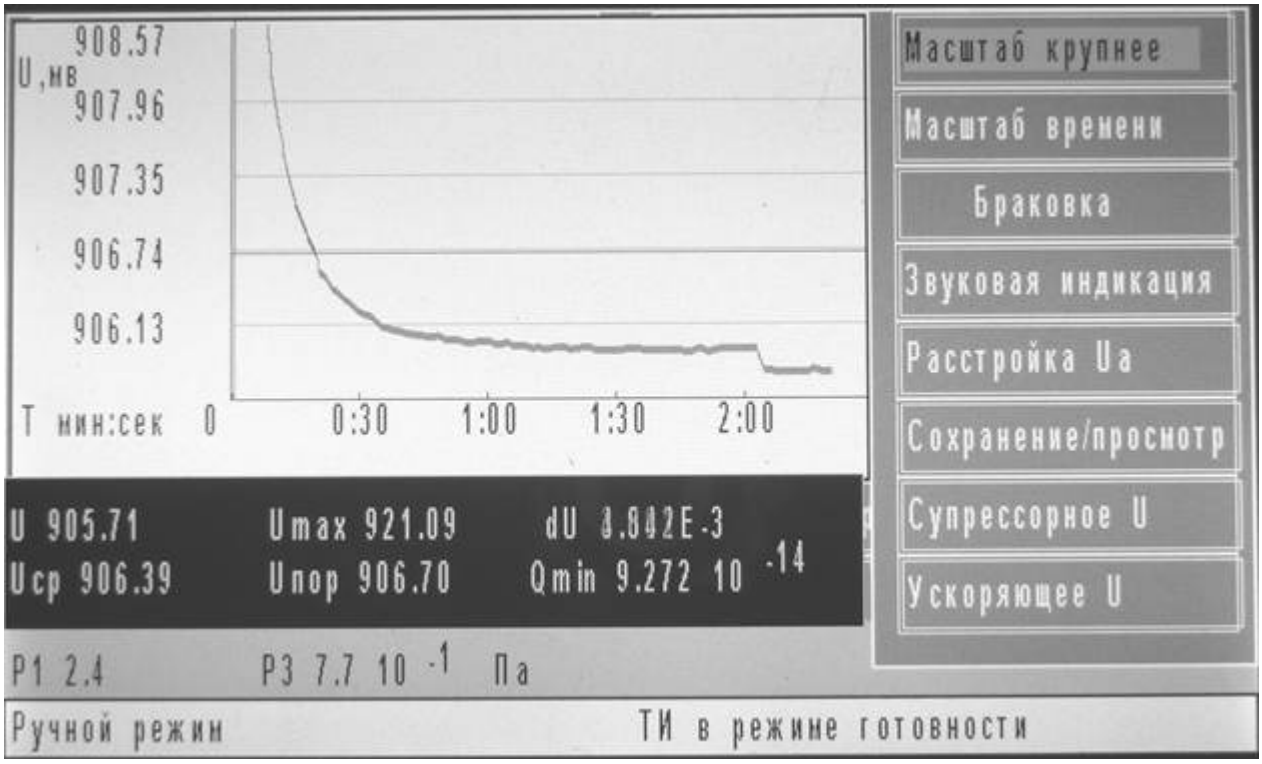


Рисунок 21- Рабочий экран оператора в режиме ручного управления

- график величины потока натекания в мВ. Участки кривой графика, расположенные выше уровня установленного браковочного порога отображаются красным цветом;
- цифровые значения основных параметров наблюдаемого сигнала за период, отображаемый в поле графика: максимальное значение сигнала (Umax), минимально регистрируемый поток полученный в результате АПС (Qmin), среднее значение сигнала (Ucp), величину флюктуации сигнала (dQ), значение браковочного порога (Uпор);
- цифровые значения величин давлений в вакуумной системе течеискателя (P1, P3) в установленных оператором единицах;

строку состояния. В этой строке выводится информация о текущем режиме работы течеискателя, а также сообщения об ошибках;

- меню экспресс настроек течеискателя, т.е. параметров, изменение которых может потребоваться оператору для выполнения конкретной неспецифической работы, либо для повышения удобства восприятия. Функционирование меню экспресс настроек экрана ручного режима полностью аналогично экрану автоматического режима, однако, состав изменяемых параметров несколько отличается.

Меню экспресс настроек содержит следующие параметры.

Масштаб потока – используется идентично экрану автоматического режима;

Масштаб времени – используется идентично экрану автоматического режима;

Браковка – используется идентично экрану автоматического режима;

Звуковая индикация – используется идентично экрану автоматического режима;

Расстройка Ua – позволяет оператору производить оценку «истинности» наблюдаемого сигнала. т.е. убедиться в том, что наблюдаемый сигнал вызван именно ионами гелия. Нажатие ВВОД автоматически изменяет ускоряющее напряжение анализатора на время, приблизительно равное 1 с., производя его расстройку относительно пика гелия и позволяя наблюдать величину фонового сигнала без учета влияния тока ионов гелия;

Сохранение/просмотр – используется идентично экрану автоматического режима;

Супрессорное U – позволяет изменять значение напряжения, приложенного к супрессорной диафрагме приемника ионов анализатора. Изменение супрессорного напряжения в некоторых случаях позволяет добиться некоторого увеличения отношения полезного сигнала, вызванного ионами гелия к шумовому сигналу, вызванному вторичными частицами, образующимися в результате взаимодействия ионного пучка с газами, содержащимися в остаточной атмосфере камеры анализатора. Возможный диапазон значений 10-300 В;

Ускоряющее U – позволяет изменять значение ускоряющего напряжения источника ионов масс-спектрометрического анализатора, определяющего его настройку на регистрацию ионов пробного газа (гелия). Изменение этого параметра позволяет производить настройку анализатора вручную без участия системы управления. Возможный диапазон значений 10-500 В;

3.7 Экран архива.

Экран архива (рисунок. 22) предназначен для просмотра, а также удаления сохраненных результатов измерений. Выход в экран архива производится через меню экспресс-настроек экрана автоматического либо ручного режима управления.

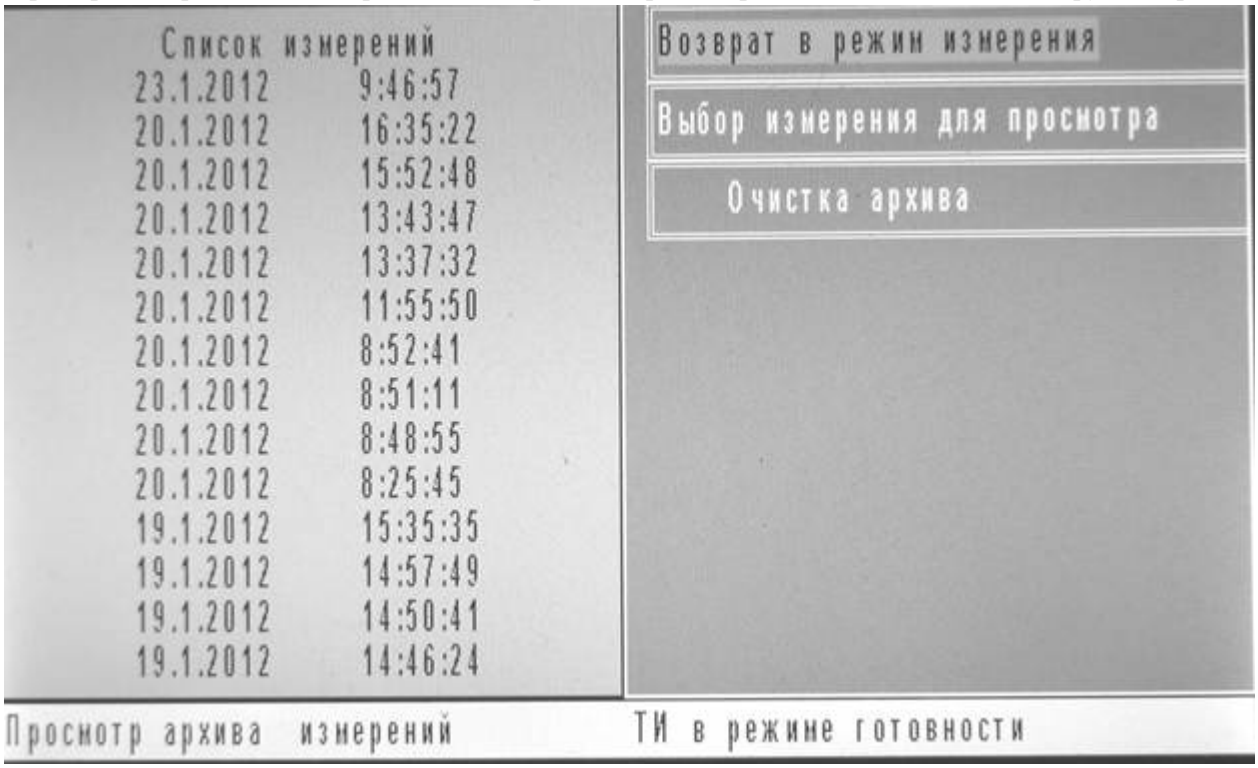


Рисунок 22- Экран архива

Левая часть экрана содержит список сохраненных результатов измерений, отсортированных по дате и времени сохранения (последние записи расположены вверху). Правая часть экрана содержит меню работы с архивом, состоящее из следующих

пунктов.

Возврат в режим измерения – нажатие ВВОД позволяет вернуться в экран управления течеискателем из которого осуществлялся выход в экран архива (автоматический или ручной);

Выбор измерения для просмотра – нажатие ВВОД позволяет перейти к выбору записи из списка в левой части экрана. Навигация по списку осуществляется вращением рукоятки энкодера, при этом текущий элемент списка маркируется цветом. Нажатие ВВОД выводит на экран сохраненные результаты испытаний в том виде, в котором они отображались на экране оператора в момент сохранения, за исключением меню экспресс-настроек, которое заменяется на меню экрана просмотра записи архива, а также вывода расширенного набора параметров отображаемого сигнала, соответствующего набору, отображаемому в экране ручного управления течеискателем (рисунок 23).

Очистка архива – удаление всех ранее сохраненных записей;

Меню экрана просмотра записи архива состоит из следующих пунктов (рисунок 27):

Возврат в реж. изм. – возврат в режим измерения;

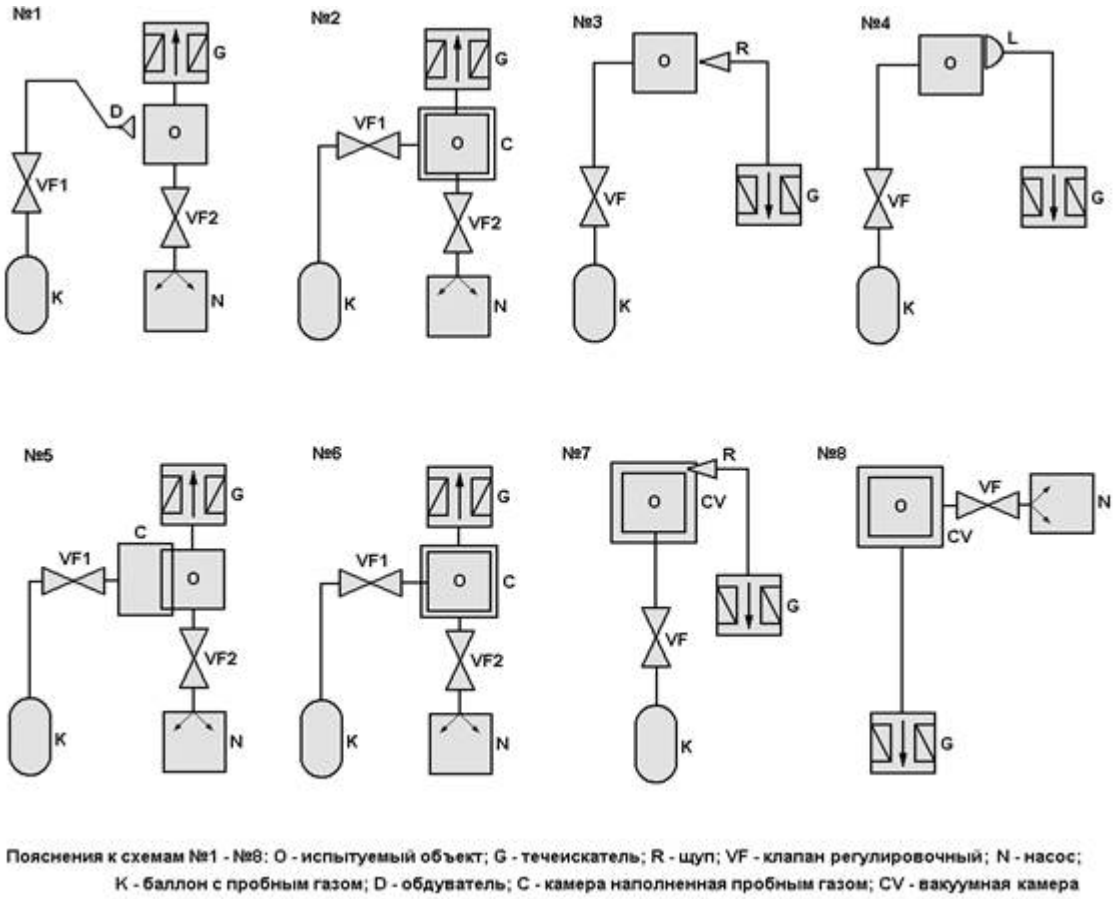
Возврат в архив – возврат в режим просмотра списка сохраненных результатов испытаний;



Рисунок 23- Экран просмотра записи архива

3.8 Способы контроля герметичности

Способы реализации масс-спектрометрического метода течеискания изложены в ГОСТ 28170-90. На рисунке. 24 и в таблице 7 приведены основные способы контроля герметичности с использованием масс-спектрометрического течеискателя.



Пояснения к схемам №1 - №8: O - испытуемый объект; G - течеискатель; R - щуп; VF - клапан регулировочный; N - насос; K - баллон с пробным газом; D - обдуватель; C - камера наполненная пробным газом; CV - вакуумная камера

Рисунок 24- Способы реализации масс-спектрометрического метода течеискания.

Таблица 7

Наименование способа	Номер схемы	Цель контроля	Вид отбора пробного газа	Описание способа
Способ обдува	1	Локализация течей	Непрерывный	Откачанный объект подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке объекта течеискателем контролируемые участки поверхности обдувают пробным газом с одновременной регистрацией сигнала течеискателем.
Способ камеры (чехла)	2	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект помещают в камеру (чехол), откачивают и присоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке объекта течеискателем в камеру (чехол) подают пробный газ с одновременной регистрацией сигнала течеискателя.
Способ разъемных местных камер (чехлов)	5	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Отдельные участки (сборочные единицы) собранного изделия помещают в разъемные камеры (чехлы), изделие откачивают и подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке изделия течеискателем в камеру(чехол) подают пробный газ (контрольную среду) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя.
				Контролируемый объект откачивают и

Способ накопления в вакууме	1, 2, 5	Определение степени негерметичности	Непрерывный	присоединяют к течеискателю. Пробный газ (контрольную среду) любым способом подают на объект или подозреваемые участки поверхности. Наличие течей определяют по изменению сигнала течеискателя во времени при изолированных от откачки контролируемом объекте и анализаторе течеискателя. Один из самых высокочувствительных способов контроля герметичности.
Способ вакуумной камеры	6	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект помещают в вакуумную камеру, соединенную с течеискателем, заполняют пробным газом (контрольной средой) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя.
Способ щупа	3	Локализация течей	Непрерывный	Контролируемый объект заполняют пробным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. Течи обнаруживают сканированием поверхности объекта щупом течеискателя.
Способ присоски	4	Локализация течей	Непрерывный	Контролируемый объект заполняют пробным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. Локализацию течей осуществляют наложением вакуумной присоски, соединенной с течеискателем на контролируемые участки поверхности по сигналу течеискателя.
Способ накопления при атмосферном давлении	7	Определение степени негерметичности	Непрерывный или порционный	Контролируемый объект помещают в камеру (чехол), заполненую воздухом или другими газами, заполняют пробным газом (контрольной средой под избыточным давлением. После выдержки в течение определенного времени из камеры (чехла) щупом или другими устройствами отбирают пробу и перепускают в течеискатель, сигнал которого регистрируют.
Способ опрессовки объекта с замкнутой оболочкой	8	Определение степени негерметичности	Непрерывный или порционный	Контролируемый загерметизированный объект, предварительно опрессованый внешним давлением пробного газа, помещают в камеру, соединенную с течеискателем. Наличие течей в изделии определяют по приросту сигнала течеискателя относительно сигнала от неопрессованного объекта, определенного ранее.

Выбор конкретного способа проведения испытаний определяется характеристиками испытуемого объекта (прежде всего такими как объем, давление, степень загрязненности), а также требованиями технологической документации на контроль герметичности.

4. Техническое обслуживание течеискателя

4.1 Смена катодов и чистка масс-спектрометрического анализатора.

Внимание! Для проведения обслуживания анализатора демонтаж магнитной системы анализатора не требуется. Не снимайте и не ослабляйте винты крепления магнитной системы.

Для проведения обслуживания анализатора и замены катодов необходимо:

Убедиться, что течеискатель отключен от сети питания.

Снять заглушку с входного фланца течеискателя.

Снять верхнюю крышку, отвернув четыре винта (по два с каждой стороны), расположенные в нишах боковых ручек.

Снять левую боковую панель, ослабив крепление четырех установочных (стопорных) винтов, два из которых расположены по углам каркаса под верхней крышкой, один в нижней части корпуса с передней стороны и один в нижней части корпуса с задней стороны течеискателя (в районе ножек). Ослабление установочных винтов позволяет извлечь боковую панель вместе с установленными на ней штифтами.

Ослабить винты крепления электрометрического усилителя и снять его с фланца анализатора, не отключая от него кабель питания.

Отвернуть гайку крепления разъема кабеля питания анализатора, снять кабель с фланца анализатора.

Удалить винты крепления фланца анализатора. Винтами-съемниками отжать фланец анализатора от корпуса анализатора и вынуть анализатор на фланце из корпуса.

Осмотреть состояние уплотнительной резиновой прокладки на фланце анализатора. При наличии повреждений заменить прокладку, использовав запасную из комплекта ЗИП. Протереть внутреннюю поверхность камеры безворсной салфеткой, смоченной этиловым спиртом до удаления видимых следов загрязнений.

Осмотреть поверхность камеры ионизации и ускоряющей диафрагмы. В случае наличия рыхлого налета на поверхности камеры ионизации, в местах установки катодов, а также на ускоряющей диафрагме, очистить детали безворсной салфеткой, смоченной этиловым спиртом.

Замена катодов производится в случае их обрыва (перегорания), визуально заметного уменьшения диаметра нити либо наличия значительной деформации тела накала.

Внимание! Тело накала катода работает при высокой температуре, что приводит к рекристаллизации и хрупкости нити, изготовленной из вольфрама. При демонтаже катода нить может сломаться и нанести травмы. Следует проявлять осторожность при демонтаже бывших в употреблении катодов.

Замена катодов производится следующим образом:

- ослабить винты крепления катодов;
- извлечь остатки сгоревших катодов;
- протереть доступные поверхности анализатора салфеткой из безворсного материала, смоченной этиловым спиртом и просушить анализатор в атмосфере, свободной от пыли.
- установить запасные катоды из комплекта ЗИП;

Проверить состояние штыря и изолятора гермоввода подключения электрометрического усилителя. На поверхности гермоввода не должно быть окисной пленки и загрязнений. При необходимости очистить контакт мелкозернистой наждачной бумагой и протереть спиртом, поверхность изолятора промыть спиртом и просушить.

Внимание! Прикосновение руками к поверхности изолятора гермоввода в процессе проведения работ не допускается.

Установить анализатор на фланце в корпус анализатора и закрепить шестью винтами М6. Затяжку винтов производить с равномерным усилием, не допуская перекосов фланца (отжимные винты не должны выступать из фланца анализатора).

Подключить кабель питания анализатора. Проверить состояние пружинных контактов и установить электрометрический усилитель на гермоввод. Закрепить электрометрический усилитель винтами, расположенными на его горловине.

Визуально проверить состояние кабельных соединений, установить на место и закрепить левую боковую обшивку, а также верхнюю крышку.

Установить на входе течеискателя заглушку. Включить течеискатель и провести технологическую приработку (выдержку в состоянии готовности с включенным катодом) течеискателя в течение 1 часа на каждом из катодов. Переключение между работающими катодами осуществляется из ручного режима управления. Проведение технологической приработки необходимо для надежного обезгаживания катода, а также стабилизации его свойств.

По окончании технологической приработки перейти на катод 1 и провести автоматическую подстройку/калибровку по встроенной течи. В случае невозможности достижения паспортного значения чувствительности прибора в результате проведения автоматической подстройки/калибровки, следует провести юстировку магнитной системы анализатора для

обеспечения точной настройки на пик гелия.

4.2 Юстировка магнитной системы анализатора.

Внимание! К проведению работ по юстировке анализатора допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с устройством и принципами работы течеискателя, и имеющий допуск к работе с электроустановками напряжением до 1000 В. Юстировка течеискателя производится во включенном состоянии со снятой верхней крышкой, открывающей доступ к цепям, находящимся под опасным напряжением (до 500 В). Во избежание поражения электрическим током следует проявлять осторожность в процессе проведения юстировки магнитной системы.

Юстировка магнитной системы анализатора производится в случае невозможности достижения паспортного значения величины минимально регистрируемого потока гелия в результате проведения автоматической подстройки/калибровки течеискателя по встроенной течи. Причиной снижения минимального регистрируемого потока может являться изменение конфигурации ионного пучка анализатора, вызванное смещением магнитной системы из-за ослабления крепления, ударов, вибраций или деформации рабочего тела катода при длительной эксплуатации. Необходимость в проведении юстировки может возникнуть также при переходе с основного рабочего катода (катод 1) на резервный (катод 2) из-за разницы в пространственном положении катодов относительно камеры ионизатора.

Для юстировки анализатора необходимо открыть доступ к магнитной системе анализатора, сняв заглушку со входа течеискателя, затем верхнюю крышку. Установить заглушку на место, включить течеискатель и дождаться его выхода в режим готовности.

Перевести течеискатель в ручной режим управления, убедиться, что насосы N1 и N2 включены и находятся в номинальном режиме (по свечению соответствующих индикаторов зеленого цвета), V4 открыт, рабочий катод (катод для которого производится юстировка) включен. Открыть клапан встроенной течи V5 и дождаться установления стабильного уровня сигнала. С целью достижения максимального сигнала от течи, магнитная система анализатора может перемещаться в горизонтальной плоскости по двум осям (соосно и перпендикулярно корпусу анализатора). Для этого необходимо ослабить центральные винты крепления магнитной системы (2 шт.), освобождая их ход в пазах крепежных кронштейнов. Регулировка положения магнитной системы по вертикальной оси, а также угла ее наклона производится при помощи четырех установочных винтов, расположенных по краям крепежных кронштейнов. После нахождения положения, соответствующего максимальной величине сигнала от встроенной течи, магнитная система должна быть надежно застопорена при помощи центральных винтов. По окончании юстировки магнитной системы необходимо провести автоматическую подстройку/калибровку по встроенной течи и проверить минимально регистрируемый поток, который не должен превышать паспортного значения. В противном случае операцию юстировки необходимо повторить. В случае невозможности достижения паспортного значения минимально регистрируемого потока в результате повторной калибровки необходимо проверить исправность и правильность установки катодов, а также произвести чистку вакуумной системы течеискателя.

4.3 Ручная настройка ускоряющего напряжения.

Ручная настройка ускоряющего напряжения анализатора может быть необходима в случае сильного изменения оптимального ускоряющего напряжения в результате каких либо сбоев в работе течеискателя. В этом случае автоматическая настройка на пик, варьирующая ускоряющее напряжение в узком диапазоне (±10 В) становится невозможной и необходим поиск пика в более широком диапазоне напряжений. Изменение ускоряющего напряжения для поиска пика в широком диапазоне напряжений производится в ручном режиме управления течеискателем путем настройки параметра «Ускоряющее U». Для поиска пика следует в ручном режиме установить элементы вакуумной системы в следующее состояние: насосы N1, N2 включены, клапаны V4, V5 в открытом состоянии, катод включен. Далее производится поиск максимума сигнала от гелиевой течи во всем диапазоне изменения ускоряющего напряжения. Ориентировочное значение ускоряющего напряжения, как правило, находится в пределах 380-450 В. Следует установить значение ускоряющего напряжения на уровне, обеспечивающем максимальный сигнал от встроенной течи. По окончании настройки осуществляется переход в автоматический режим управления течеискателем и проводится автоматичекая подстройка/калибровка по встроенной течи.

4.4 Проведение обслуживания вакуумной системы течеискателя.

Разборка течеискателя должна проводиться на рабочем месте, обеспечивающем беспрепятственный доступ к корпусу течеискателя со всех сторон и свободном от пыли, аэрозолей и других загрязнений. Перед разборкой течеискателя необходимо отключить от него кабель питания, а также все подключенные внешние устройства.

Порядок демонтажа вакуумной системы течеискателей исполнений ТИ1-50, ТИ1-50-01.

- снимите верхнюю крышку, боковые панели, а также переднюю и заднюю стенки течеискателя;
- снимите изоляционные кожухи, закрывающие платы, расположенные под верхней крышкой течеискателя. Для этого отвинтите 8 винтов (4 на каждую крышку);
- отвинтите два винта крепления магнитной системы и снимите магнитную систему в сборе с корпуса анализатора;
- отсоедините сильфонный шланг форвакуумного насоса, отсоедините выхлопной шланг форвакуумного насоса, нажав на кольцевую муфту быстроразъемного соединения и выдернув шланг (только для исполнений ТИ1-50 и ТИ1-50-01 в базовой комплектации);
- отключите кабель питания форвакуумного насоса и извлеките форвакуумный насос из корпуса течеискателя (только для исполнений ТИ1-50 и ТИ1-50-01 в базовой комплектации);
- отключите кабели питания клапанов, преобразователей давления, а также электрометрического усилителя и питания анализатора;
- отсоедините кабель питания ТМН от платы управления, расположенной на верхней монтажной плоскости каркаса; для извлечения кабеля с разъемом из каркаса необходимо разобрать корпус разъема (только для исполнения ТИ1-50). Для исполнения ТИ1-50-01 отключите разъем питания, а также разъем вентилятора от корпуса ТМН. Плату управления ТМН демонтировать не требуется;
- отверните 4 винта крепления вакуумной системы к вертикальному перфорированному кронштейну каркаса, расположенному со стороны задней стенки течеискателя, а также 2 винта крепления кронштейна к вакуумной системе и извлеките кронштейн;
- отвинтите 2 винта крепления вакуумной системы к угольнику, приваренному к днищу каркаса;
- отвинтите 2 винта крепления входной магистрали вакуумной системы к переднему вертикальному кронштейну, а также 2 винта крепления клапана V1 "Смена объекта", отсоедините шланг системы напуска;
- отсоедините шланг системы напуска от клапана V7, нажав на кольцевую муфту быстроразъемного соединения и выдернув шланг;
- удалите полипропиленовые стяжки крепления кабеля ТМН а также встроенной контрольной течи к каркасу;
- поддерживая вакуумную систему снизу, отверните шесть крепежных винтов крепления системы к верхней монтажной плоскости каркаса;
- извлеките вакуумную систему в сборе из каркаса, в направлении задней панели нижним краем вперед;

Внимание! При проведении разборки вакуумной системы соблюдайте осторожность в обращении с уплотнительными элементами конструкции. В процессе проведения демонтажа не допускайте повреждения резиновых уплотнительных элементов и мест их установки инструментом. Риски и царапины в местах установки уплотнителей могут привести к образованию мест негерметичности. Поврежденные уплотнительные элементы необходимо заменить запасными из комплекта ЗИП.
Для дальнейшей разборки вакуумной системы течеискателя:

- отвинтить винты крепления фланца анализатора и извлечь анализатор на фланце из корпуса;
- отвинтить хомуты крепления и снять сильфон, подключенный к турбомолекулярному насосу;
- демонтировать турбомолекулярный насос, отвернув четыре болта его крепления;
- снять корпус анализатора, отвернув шесть винтов его крепления;
- отвинтить гайки крепления преобразователей давления Р1 и Р3, извлечь их из гнезд вместе с уплотнителями;
- демонтировать клапаны вакуумной системы, последовательно снимая хомуты их крепления;

4.5 Очистка элементов вакуумной системы.
Очистку вакуумной системы следует производить путем протирки салфетками из безворсного материала, смоченными этиловым спиртом-ректификатом. В случае сильного загрязнения возможно применение ацетона марки не ниже «Чистый»(за исключением уплотнений), с обязательной последующей промывкой в спирте. Все операции с элементами вакуумной системы, прошедшими очистку, следует проводить с применением безворсных перчаток. Перед повторной сборкой очищенные элементы вакуумной системы следует просушить.
Сборка и установка вакуумной системы течеискателя производится в обратном порядке, при этом следует обращать внимание на плотную посадку уплотняющих элементов, а также отсутствие перекосов фланцевых соединений. При сборке болтовых фланцевых соединений их правильная посадка достигается равномерной затяжкой крепежных болтов по окружности фланца.

5. Текущий ремонт

Течеискатель оснащен развитой системой самодиагностики и выявления аварийных режимов. Сообщения об ошибках, формируемые автоматической системой управления в ряде случаев позволяют значительно упростить поиск и последующее устранение неисправностей.

В таблице 8 приведен перечень служебных сообщений о возможных неисправностях, вероятные причины и методы их устранения.

Таблица 8

Сообщение на экране (сопровождается звуковым сигналом)	Вероятная причина	Меры по устранению
Обрыв Р1	Не подключен кабель соответствующего преобразователя канала давления. Обрыв нити датчика.	Проверить подключение кабеля. Заменить датчики.
Обрыв Р3		
Нет герметичности в ТИ	Системе не удалось откачать форвакуумную линию течеискателя до уровня 20 Па за время менее 5 мин в процессе запуска течеискателя. Возможно неисправен форвакуумный насос, клапан V4, либо вакуумная система течеискателя негерметична.	Проверить и заменить неисправные элементы. Проверить герметичность вакуумной системы внешним течеискателем, неисправные уплотнения заменить
Отказ ТМН	Перегрев радиатора контроллера. Перегрев ТМН. Превышено время разгона насоса из-за выработки ресурса подшипников.	Дождаться охлаждения ТМН. Заменить ТМН на исправный
Отказ К1	Нарушен контакт или перегорел катод К1 или К2	Заменить катод, провести перенастройку анализатора и, при необходимости, провести переюстировку
Отказ К2		
Низкий вакуум на входе	Давление Р3 в ходе испытаний становится больше максимально допустимого для режима противотока (1100 Па). Откачная система течеискателя не справляется с газовым потоком из объекта испытаний.	Установить дополнительные откачные средства. Устранить крупные источники натекания.
Сообщение на экране (сопровождается звуковым сигналом)	Вероятная причина	Меры по устранению
Низкий вакуум в анализаторе	Давление Р1 в ходе вакуумных испытаний в режиме прямотока превысило 20 Па, либо произошел резкий бросок давления в результате резкого увеличения течи в объекте.	Устранить крупные источники натекания возникшие в процессе испытаний.
	Входное давление Р3 в ходе предварительной откачки не снижается до достижения порога порога переключения в один из режимов вакуумных испытаний (в	Установить дополнительные откачные средства. Устранить крупные источники натекания. Увеличить порог переключения в режим

Не удается откачать вход	автоматическом режиме управления) за максимальное время предварительной откачки, установленное в настройках течеискателя. Объем объекта, подключенного ко входу слишком велик, либо течь в объекте имеет слишком большое значение.	испытаний.
Засорение щупа	Давление P3 в ходе поиска течи в режиме щупа упало ниже 50 Па. Засорение щупа либо щуп не подключен	Установить на вход течеискателя исправный щуп. Сменить фильтр на щупе.
Температура вне диапазона	Показания встроенного датчика температуры выходят за пределы от +10 до +80 С.	Прекратить эксплуатацию течеискателя до установления температуры окружающей среды в пределах рабочего диапазона.
Пик гелия не найден	При калибровке по встроенной течи: неисправен клапан V5. Сильная расстройка ускоряющего напряжения анализатора и/или юстировки магнитной системы. При калибровке по внешней течи: сильная расстройка ускоряющего напряжения анализатора и/или юстировки магнитной системы, либо неисправность клапана внешней течи или самой течи. При калибровке в режиме щупа: сильная расстройка ускоряющего напряжения анализатора и/или юстировки магнитной системы, либо неисправность течи	Проверить исправное срабатывание клапана течи. Провести контрольную автоматическую настройку/калибровку по встроенной течи. В случае отсутствия сигнала от встроенной течи провести настройку ускоряющего напряжения в ручном режиме работы, затем, при необходимости, юстировку магнитной системы анализатора. В случае успешной калибровки по встроенной течи проверить исправность внешней течи и ее клапана. Неисправные элементы заменить.
Отравление анализатора гелием	Попадание в анализатор чрезмерно высокой концентрации гелия. Возможно, течь слишком велика для используемой схемы испытаний	Установить дополнительные откачные средства. Устранить крупные источники натекания. При работе по методу щупа использовать смесь пробного газа с балластным газом, либо уменьшить поток в обдувателе. При работе в режиме прямотока использовать режим противотока
Сообщение на экране (сопровождается звуковым сигналом)	Вероятная причина	Меры по устранению
Нет P1	Давление в форвакуумной магистрали выше предельно допустимого. Течь в вакуумной системе течеискателя. Загрязнение масла или недостаточный уровень масла в насосе. Большое газоотделение после обслуживания или ремонта вакуумной системы.	Проверить герметичность. Заменить или долить масло. Выдержать вакуумную систему течеискателя под вакуумом в течение 24 ч для удаления летучих загрязнений.

Плата датчика давления Р1	Неисправна соответствующая плата, либо соединительный кабель между платой и платой управления	Проверить наличие и правильность электрических соединений, либо заменить соответствующую плату. Рекомендуется обращение на завод изготовитель для уточнения характера проявления неисправности
Плата датчика давления Р2		
Плата электромет. усилителя		
Плата датчика температуры		
Плата клапанов с форсажем		
Плата низковольтных клапанов		
Плата питания анализатора		

6. Маркировка и пломбирование.

6.1 Маркировка течеискателя наносится на шильдике, размещенном на панели подключения внешних устройств. Маркировка содержит:
- наименование предприятия изготовителя;
- наименование исполнения течеискателя;
- обозначение технических условий состоящее из кода группы продукции по ОКП, порядкового номера технических условий, кода предприятия по ОКПО, и года утверждения технических условий;
- порядкового номера течеискателя и года выпуска.
- знака "Росстандарт".

6.2 Маркировка тележки транспортировочной размещена с тыльной стороны и содержит:
- наименование предприятия изготовителя;
- наименование изделия и его принадлежность;
- порядковый номер и год выпуска.
- знака "Росстандарт".

6.3 Корпус течеискателя не пломбируется. Пломбированию подвергаются узлы, входящие в конструкцию течеискателя:
- турбомолекулярный насос для исполнения ТИ1-50-01. Пломба устанавливается на задней торцевой части насоса;

7. Хранение

Хранение течеискателя должно осуществляться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 0С и относительной влажности воздуха до 80% при температуре 25°С. Допускается хранение течеискателя в упаковке при температуре окружающего воздуха 5¸40°С.
В помещениях для хранения не должно содержаться пыли, паров и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

8. Транспортирование

Течеискатель должен транспортироваться в транспортной упаковке любым видом транспорта, при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°С и относительной влажности до 95% при температуре 250 С.

При транспортировании течеискатель должен быть предохранен от атмосферных осадков.

Транспортная тара должна иметь маркировку и быть опломбирована. В маркировке должны содержатся манипуляционные знаки, соответствующие значениям «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Центр тяжести». На передней стенке ящика или на ярлыке наносят номер грузового места, пункт назначения и наименование грузополучателя. Не допускается кантование упаковки.

Приложение А
Таблица аналогов вакуумных масел

Тип масла	Зарубежный аналог	Фирма производитель
ВМ-1	Vacuum Pump V-9930	Shell
	Vacuum Pump	Mobil
	Energol CS 150	**British Petroleum**
	Vacuum Pump	**Exxon**
	Vacuum Pump H	**Castrol**
	Vacuum Pump	**Gulf**
ВМ-4	**Talpa G 100**	**Shell**
	DTE 3	**Mobil**
	Energol CS 100	**British Petroleum**
	Aquila 100	**Exxon**
	Magna 100	**Castrol**
	Security 100	**Gulf**
	UPV	**Румыния**
ВМ-6	**Talpa G 68**	**Shell**
	DTE	**Mobil**
	Energol CS 68	**British Petroleum**
	Aquila 68	**Exxon**
	Magna 68	**Castrol**
	Security 68	**Gulf**
	Oil GP	**Varian**

	N8A, N15, N16	**Edwards**
	Alcatel 100	**Alcatel**

Для применения в насосах, вместо масел вакуумных ВМ-1, ВМ-4, ВМ-6 допускаются масла вакуумные ВМ-1С, ВМ-5С, ТУ 38.1011187.

Внимание ! Изготовитель насосов гарантирует достижение заявленных технических характеристик насосов только при использовании рекомендованных типов масел.

Приложение Б

Б1. Транспортировочная тележка.

Течеискатель может оснащаться тележкой для внутрицехового перемещения. В случае комплектования течеискателя внешним форвакуумным насосом, размещение последнего производится на специальной полке, расположенной в нижней части тележки. По отдельному заказу транспортировочная тележка может поставляться также с течеискателями, оснащенными встроенным форвакуумным насосом.

Течеискатель с транспортировочной тележкой и внешним форвакуумным насосом показан на рисунке Б1. Крепление течеискателя к тележке осуществляется при помощи двух специальных прихватов, расположенных на верхней поверхности тележки со стороны боковых стенок течеискателя.

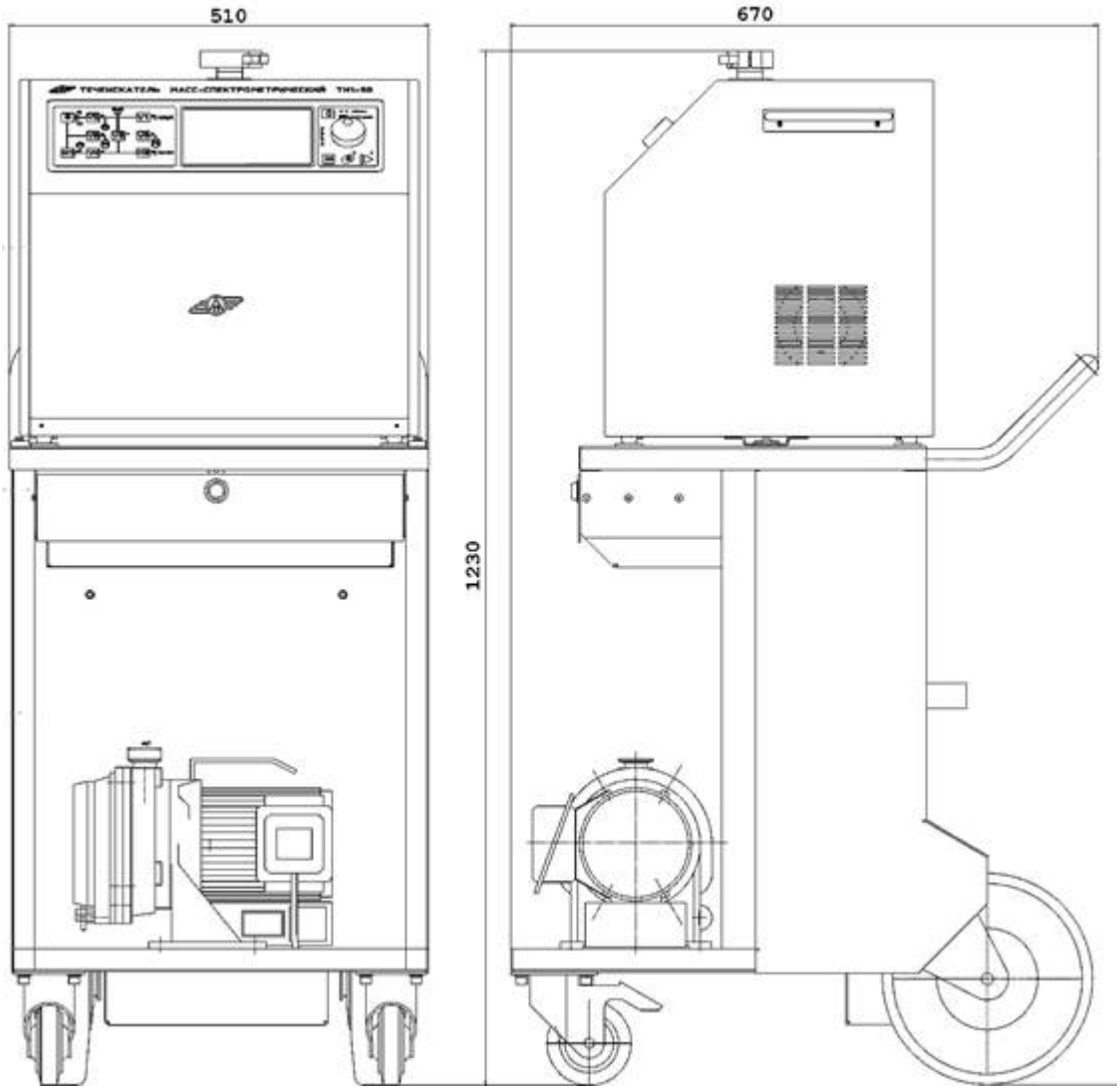


Рисунок Б1 – Внешний вид и габаритные размеры течеискателя с транспортировочной тележкой и внешним форвакуумным

насосом.

.

Для обеспечения удобства работы с течеискателем, тележка оснащена закрывающимся ящиком, держателем для баллона объемом 5 литров (на задней стенке), крючьями для хранения кабелей и шлангов. Ходовая часть тележки выполнена на базе двух неповоротных колес увеличенного диаметра (для обеспечения высокой проходимости), а также и двух поворотных колес, оснащенных тормозами, обеспечивающих высокую маневренность.

Б2. Пульт дистанционного управления (далее пульт ДУ) для ТИ1-50.

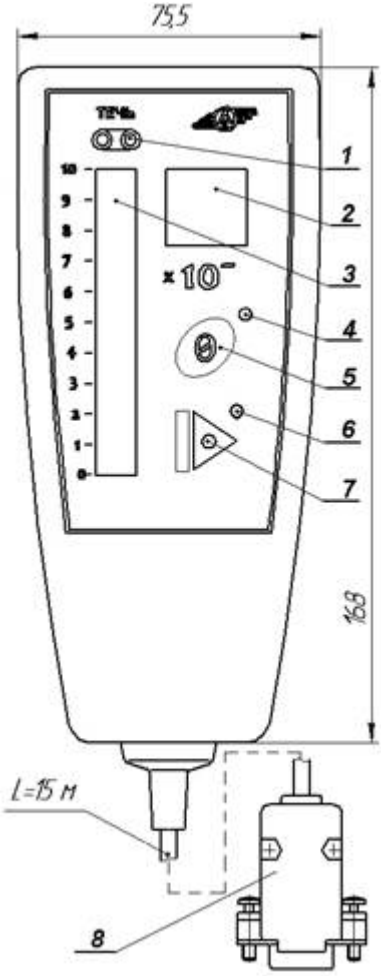
Пульт дистанционного управления (ДУ) предназначен для работы с объектами, имеющими большую протяженность контролируемой поверхности при реализации способов обдув или щуп.

При помощи пульта ДУ осуществляется контроль потоков и запуск/остановка режима испытаний, включение компенсацией фона при работе в автоматическом режиме.

Устройство пульта ДУ:

Индикаторы и органы управления по назначению выполняемых функций и по форме исполнения дублируют органы управления на панели управления течеискателя. Линейный индикатор потока предназначен для визуального контроля уровня сигнала выше или ниже браковочного порога. Цифровой индикатор потока предназначен для определения порядка регистрируемого потока в установленной размерности.

Назначение индикаторов и органы управления пульта ДУ показаны на рисунке Б2.



1 – индикатор «Течь», 2- индикатор значения потока, 3-линейный индикатор, 4 – СД индикатор «Компенсация фона», 5 – кнопка «Компенсация фона», 6-СД индикатор «СТАРТ/СТОП»,

7- кнопка «СТАРТ/СТОП», 8- разъем кабеля

Рисунок Б2 – Пульт ДУ течеискателей серии ТИ1-50

Порядок подключения пульта ДУ:

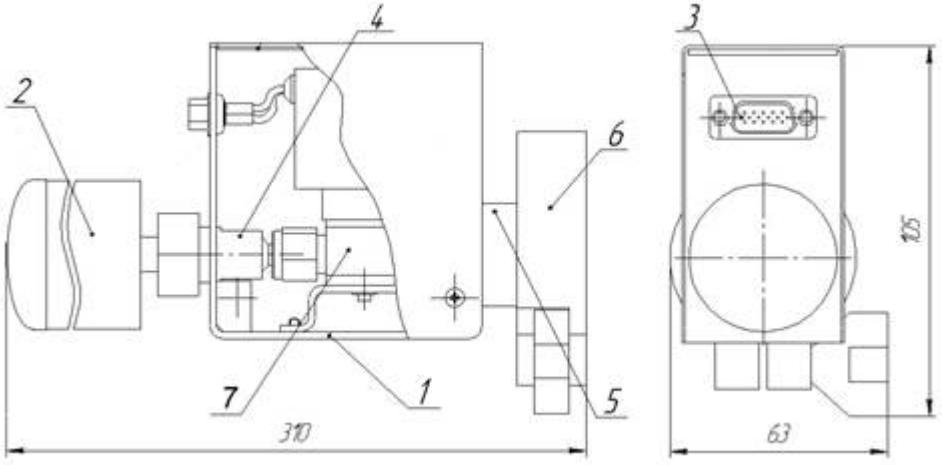
При подключении пульта ДУ течеискатель должен быть выключен.

Подключить кабель пульта к разъему «Пульт ДУ» на задней панели течеискателя (См. рисунок 15 руководства по эксплуатации ТИ1-50).
Обнаружение подключенного пульта ДУ осуществляется автоматически после включения течеискателя, после этого пульт готов к эксплуатации.

Б3. Внешняя контрольная течь для ТИ1-50

Назначение.
Внешняя контрольная течь предназначена для проведения калибровки течеискателя ТИ1-50 совместно с объектом испытаний, определения потока, минимально регистрируемого течеискателем в испытательной системе. Подключение внешней контрольной течи и порядок калибровки указан в п. 3.6.1 настоящего руководства по эксплуатации.

Устройство внешней контрольной течи :
Устройство внешней контрольной течи показано на рисунке Б3.



1 –корпус, 2 – гелиевая течь «Гелит-1», 3 – разъем подключения кабеля, 4 – штуцер,
5 – фланец, 6 – хомут распашной, 7 – клапан.
Рисунок Б3- Устройство внешней контрольной течи

Порядок работы.
Подключение к вакуумной системе следует осуществлять через стандартное быстроразъемное соединение KF25 при помощи накидного хомута и уплотнительного кольца (входит в комплект поставки внешней контрольной течи). При невозможности подключения по стандарту KF25 следует использовать переходной фланец ТФИЯ.711141.004 (поставляется по согласованию с заказчиком) и резиновую трубку подходящего диаметра.
Внимание! Гелиевая течь содержит проницаемую для гелия мембрану, изготовленную из кварцевого стекла, является хрупким изделием и требует бережного обращения.
После окончания работы на фланец внешней контрольной течи следует установить заглушку с уплотнителем и хомут.