



ООО «ХайВак»

ИНН: 9719005357 КПП: 771901001 ОГРН: 1207700241176 ОКПО 44863624

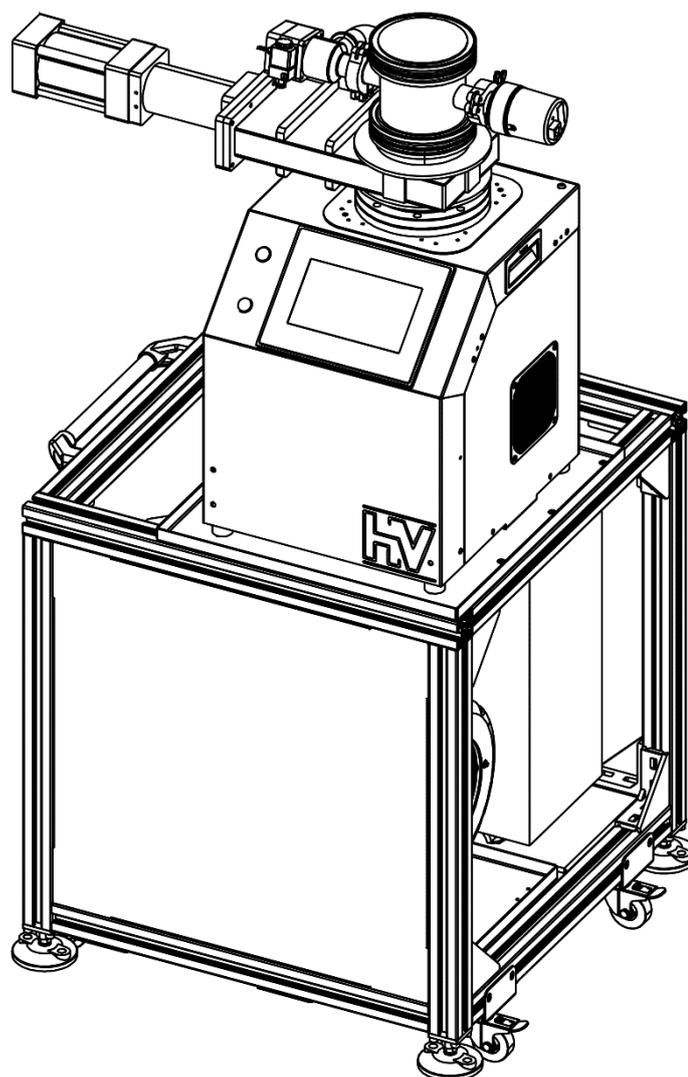
E-mail: info@hv-e.ru Тел.: +7 (499) 371-11-40 Сайт: hv-e.ru

Пост высоковакуумный турбомолекулярный откачной
с байпасной линией

(Безмасляный высоковакуумный откачной пост)

серия TurboHV

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Артикулы:
THV.36х.0xx

Москва, 2023 г.

Предупреждение

Содержание данного руководства может время от времени меняться без предварительного уведомления. Мы не несем никакой ответственности за любые ошибки, которые могут появиться в данном руководстве, и не даем никаких явных или подразумеваемых гарантий относительно содержания. Насколько это практически возможно, мы позаботились о том, чтобы изделия были спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы быть безопасными и не подвергаться рискам при правильной установке и использовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

Мы не несем никакой ответственности за потерю прибыли, потерю рынка или любые другие косвенные убытки вообще.

Гарантия на изделие и лимит ответственности указаны в наших стандартных условиях продажи или согласованном контракте, в соответствии с которым предоставляется этот документ.

Вы должны использовать этот продукт так, как описано в данном руководстве. Прочтите руководство перед установкой, эксплуатацией или техническим обслуживанием изделия.

Оглавление

1.	Введение.....	4
2.	Техника безопасности.....	4
3.	Описание.....	6
4.	Назначение изделия.....	7
5.	Описание и конструкция.....	7
5.1	Состав высоковакуумного откачного поста.....	7
5.2	Схема вакуумная.....	9
5.3	Органы управления.....	10
5.4	Подключение внешнего преобразователя давления.....	17
5.5	Удаленное управление откачным постом.....	18
5.6	Характеристики высоковакуумного откачного поста.....	19
5.7	Характеристики турбомолекулярного насоса NR1.....	20
5.8	Характеристики форвакуумного насоса NS1.....	20
6.	Работа высоковакуумного откачного поста.....	21
6.1	Подготовка к работе.....	21
6.2	Форвакуумная откачка.....	22
6.3	Высоковакуумная откачка.....	24
7.	Габаритный чертеж.....	28
8.	Устранение неисправностей.....	29
9.	Обслуживание.....	30
10.	Транспортировка и хранение.....	32
11.	Приложения.....	33
12.	Журнал технического обслуживания.....	34

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления персонала с устройством, работой и техническим обслуживанием **Постов высоковакуумных турбомолекулярных откачных, оснащенных байпасной линией (Безмасляных высоковакуумных откачных постов) серии TurboHV** (далее «высоковакуумный откачной пост») **моделей:**

TurboHV – 350

а также их модификаций.

Изготовитель - ООО «ХайВак», г. Москва.

2. Техника безопасности

Высоковакуумный откачной пост – технически сложное изделие, которое при некорректных действиях может привести к механическим травмам, поражению электрическим током, термическим ожогам, а также выходу изделия из строя. К работе с системой допускается персонал, ознакомившийся с настоящим руководством по эксплуатации, знакомый с требованиями электробезопасности и вакуумной гигиены.



ВНИМАНИЕ!

- *Не допускается запуск насосов без подключения высоковакуумного откачного поста к герметичному вакуумно-плотному объему, а также воздействие вакуума на части тела человека.*
- *Попадание посторонних предметов внутрь турбомолекулярного насоса приводит к его выходу из строя. Турбомолекулярный насос должен быть подключен к вакуумному объему, либо заглушен. Оставлять открытым входной фланец насоса не допускается.*
- *Не допускается избыточное давление выше 1,1 бар (абсолютное) в системе. Если в подключаемом объеме требуется давление выше 1,1 бар, высоковакуумный откачной пост должна быть отсечена от объема с повышенным давлением.*
- *Высоковакуумный откачной пост должен быть установлен на ровной прочной горизонтальной поверхности.*
- *Не допускается принудительное отключение форвакуумного насоса до полной остановки турбомолекулярного, а также резкое развакуумирование подключенного объема.*
- *Допускается подключение только к исправным электрическим сетям соответствующим техническим характеристикам (см. раздел 5).*
- *Не допускается снятие крышек и входящих в состав изделия устройств, извлечение блоков и разъемов в процессе работы.*
- *Не допускается откачка коррозионных, химически активных, взрывоопасных и радиоактивных сред. В случае работы с малыми концентрациями химически активных и коррозионных веществ после завершения работы требуется продувка поста.*

- *В системе управления предусмотрена защита турбомолекулярного насоса от перегрева, однако при некорректных режимах эксплуатации до момента автоматического выключения насоса может происходить его нагрев. Не допускается отключение вентилятора турбомолекулярного насоса.*

3. Описание

Высоковакуумный откачной пост серии TurboHV представляет из себя передвижную откачную систему, оснащенную байпасной линией для форвакуумной откачки и быстрой смены откачиваемых объектов без остановки турбомолекулярного насоса. Высоковакуумный откачной пост применяется в различных отраслях промышленности, науки и техники для создания и поддержания высокого вакуума. Высоковакуумный откачной пост выпускается в нескольких вариантах, отличающихся типом и номинальным диаметром входного фланца, быстротой действия турбомолекулярного насоса, быстротой действия форвакуумного насоса, а также наличием, либо отсутствием дополнительных функций.

Варианты изготовления, а также расшифровка артикула указаны в таблицах ниже.

Модель	Артикул	Входной фланец	Быстрота действия ФВН ¹ , м ³ /час
TurboHV 350/xx	THV.360.011 THV.361.011	DN 100 ISO-K DN 100 CF	5,4
	THV.360.012 THV.361.012	DN 100 ISO-K DN 100 CF	7,2
	THV.360.013 THV.361.013	DN 100 ISO-K DN 100 CF	15,5
	THV.360.014 THV.361.014	DN 100 ISO-K DN 100 CF	6,1
	THV.360.015 THV.361.015	DN 100 ISO-K DN 100 CF	10,6
	THV.360.016 THV.361.016	DN 100 ISO-K DN 100 CF	14,5
	THV.360.017 THV.361.017	DN 100 ISO-K DN 100 CF	20
	THV.360.D30 THV.361. D30	DN 100 ISO-K DN 100 CF	31,4

Т Н V . 3 6 X		0 X X		
тип входного фланца		быстрота действия фор. насоса		
DN 100 ISO-K	0	5,4 м ³ /час	1	1
DN 100 CF	1	7,2 м ³ /час	1	2
		15,5 м ³ /час	1	3
		6,1 м ³ /час	1	4
		10,6 м ³ /час	1	5
		14,5 м ³ /час	1	6
		20 м ³ /час	1	7
		31,4 м ³ /час	3	0

4. Назначение изделия

Высоковакуумный откачной пост предназначен для откачки воздуха и неагрессивных к материалам конструкции газов из герметичных объемов в диапазоне давлений от атмосферного до предельного остаточного (см. Табл. 4).

5. Описание и конструкция

5.1 Состав высоковакуумного откачного поста

Высоковакуумный откачной пост состоит из насоса турбомолекулярного NR1 (не показан на рисунке 1.1), форвакуумного насоса NS1 (поз. 13 на рисунке 1.1) и вспомогательных компонентов, указанных в таблице 1 и на рисунке 1.1.

Высоковакуумный откачной пост собран на раме из алюминиевого конструкционного профиля. Высоковакуумный откачной модуль с автоматической системой управления и турбомолекулярным насосом (поз.6 на рисунке 1.1) выполнен на основании из конструкционной стали, покрытой порошковой краской, боковые панели выполнены быстросъемными, крепятся на магниты. Быстросъемное крепление облегчает обслуживание поста.

Управление высоковакуумным откачным постом осуществляется с панели управления (поз. 3), расположенной на передней части. Высоковакуумный откачной пост допускает (в зависимости от исполнения) электрическое подключение одного, двух или трех активных преобразователя давления типа PTR90 (в зависимости от комплектации). Для удобства перемещения по производственному помещению пост оснащен ручками и колесными опорами с тормозом.

Таблица 1. Высоковакуумный откачной пост, основные части

Поз.	Наименование
Для модели с встроенным форвакуумным насосом	
1	Заглушка транспортировочная
2	Датчик вакуумный широкодиапазонный (<i>широкодиапазонный преобразователь давления P11</i>)
3	Панель управления с сенсорным экраном

4	Ручка транспортировочная
5	Боковые (быстросъемные) панели
6	Высоковакуумный откачной модуль с автоматической системой управления, турбомолекулярным насосом NR1, датчиком Пирани РТ1, клапаном V2
7	Форвакуумный трубопровод
8	Байпасный трубопровод
9	Коллектор высоковакуумный ISO100-KF25-KF25-ISO100
10	Клапан байпасной линии (клапан V3)
11	Затвор высоковакуумный (затвор V1)
12	Компрессор безмасляный
13	Насос форвакуумный (NS1)
14	Рама
15	Блок коммутационных разъемов датчиков, клапанов и удаленного управления.
16	Модуль сетевого ввода
17	Опоры регулируемые Ф80 мм
18	Колёсная опора с тормозом
19	Панель декоративная

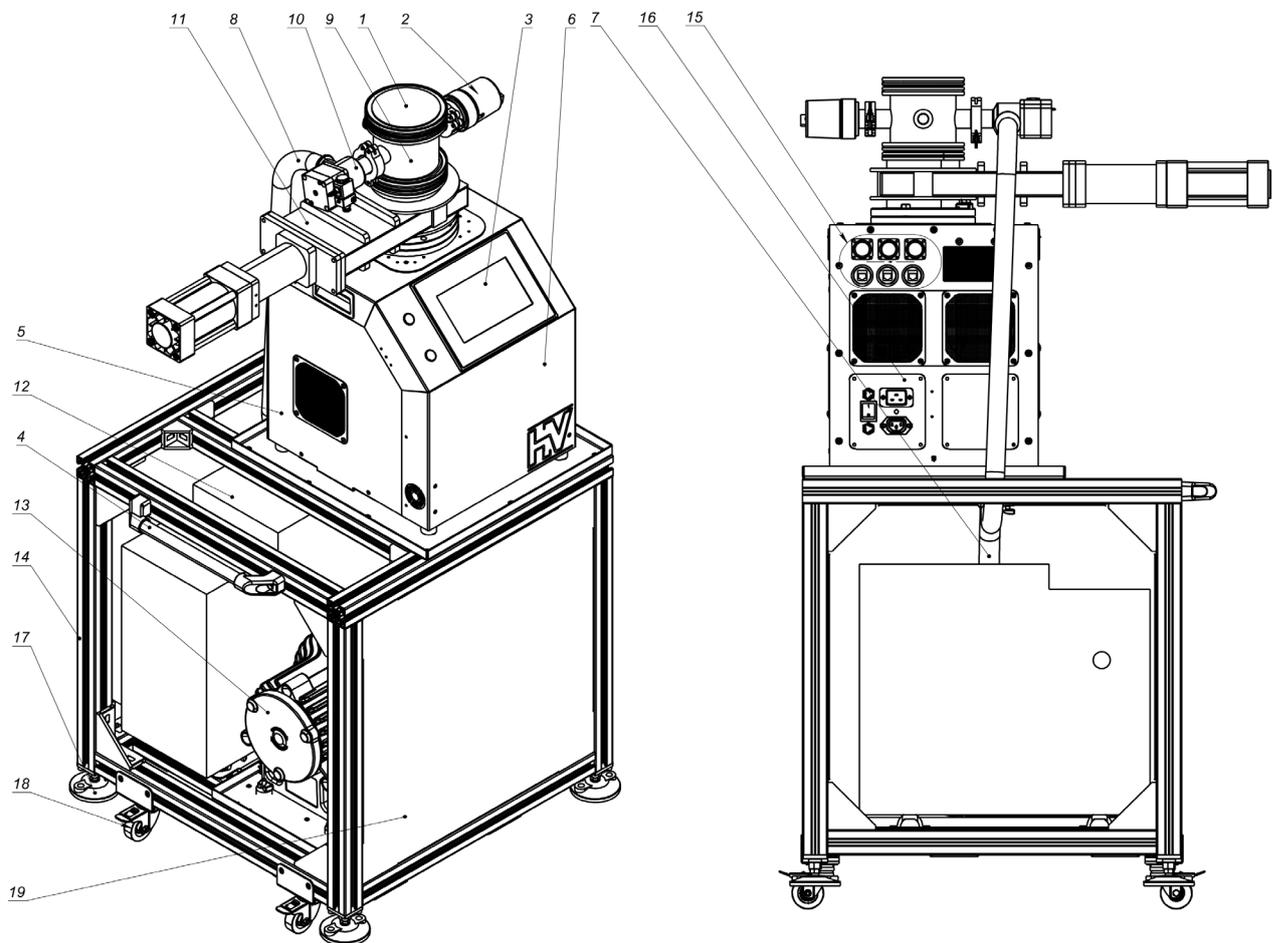


Рис. 1.1 Высоковакуумный откачной пост, основные части (фактическое расположение и вид составных частей может незначительно отличаться в зависимости от конкретной модели поста).

5.2 Схема вакуумная

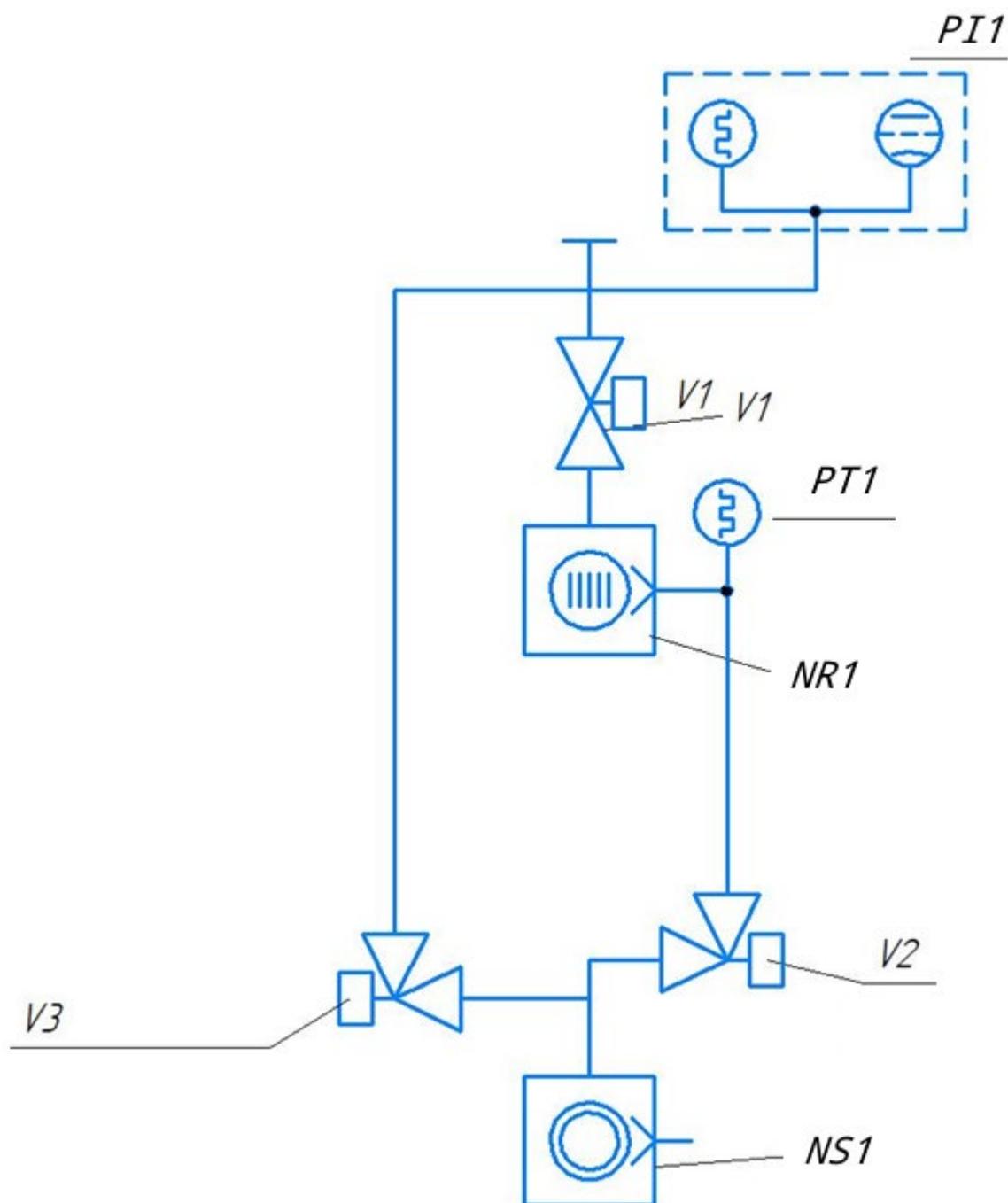


Рис. 2 Схема вакуумная принципиальная

NR1 - Насос турбомолекулярный, NS1 - Безмасляный форвакуумный насос, V1 - высоковакуумный клапан или затвор (в зависимости от комплектации), V2 - форвакуумный клапан, V3 - байпасный клапан, PT1- низковакуумный преобразователь давления, PI1 - широкодиапазонный преобразователь давления

5.3 Органы управления

На лицевой стороне высоковакуумного откачного поста расположена панель управления. Панель управления представляет собой сенсорный дисплей диагональю 7", выполненный по резистивной технологии (поз. 3 на рисунке 1).

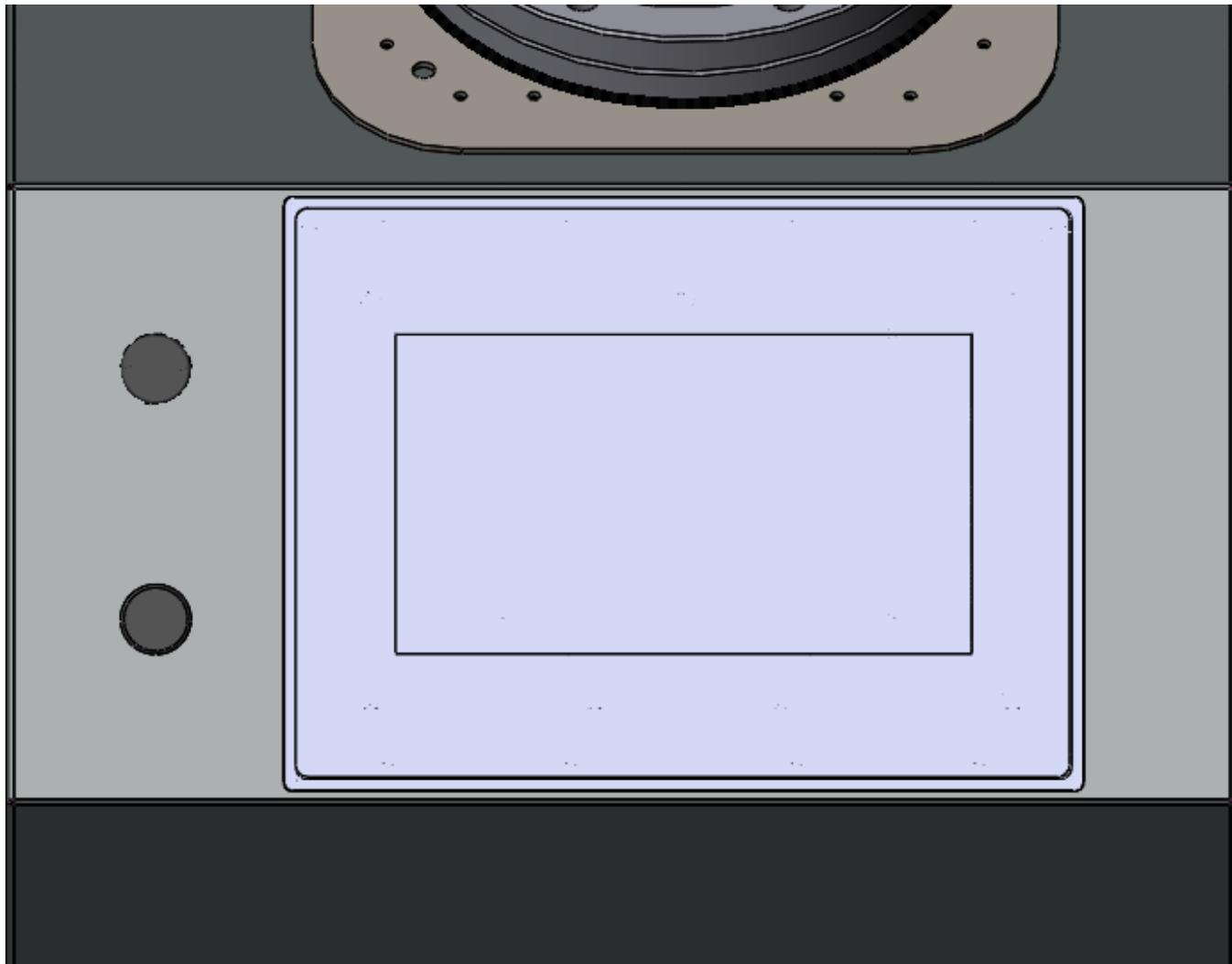
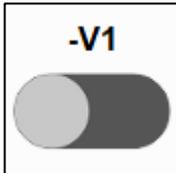
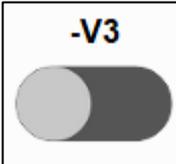


Рис. 3 Панель управления

Управление высоковакуумным откачным постом осуществляется только с панели управления. Назначение элементов управления и индикации показано на рисунках 4,5,6,7,8 и в таблицах 2 и 3. Для подачи питания необходимо перевести сетевой выключатель, находящейся на задней панели поста в положение I (см. рисунок 1.1, рисунок 10.1).

Таблица 2. Элементы управления главного экрана

№	Элемент управления/ индикации	Описание
<i>Элементы управления</i>		
1	<p style="text-align: center;">МЕНЮ</p> 	<p>Меню системы управления</p>
2	<p style="text-align: center;">СТАРТ / СТОП</p> <p style="text-align: center;">СТАРТ/СТОП</p> 	<p>Запуск и останов вакуумных насосов (подробное описание работы и индикации кнопки см. в Таблице 6, раздел 6.3)</p>
3	<p style="text-align: center;">Газобалласт</p> <p style="text-align: center;">0 с</p> 	<p>Управление встроенным электромагнитным клапаном газобалласта форвакуумного насоса NS1. (Применяется при откачке газовых смесей, содержащих водяные пары)</p>
4	<p style="text-align: center;">-V1</p> 	<p>Управление клапаном V1 (доступно не во всех режимах эксплуатации)</p>
5	<p style="text-align: center;">-V3</p> 	<p>Управление клапаном V3 (доступно не во всех режимах эксплуатации)</p>
6	<p style="text-align: center;">ТМН режим ожидания</p> 	<p>Управление скоростью вращения ротора насоса NR1. Позволяет перевести насос NR1 в режим уменьшенной частоты вращения для увеличения срока службы подшипников.</p>
<i>Элементы индикации</i>		

4	<div data-bbox="320 636 691 913" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">Текущие параметры</p> <p>Режим работы: Авто прямой</p> <p>Состояние ФВН: ВЫКЛ</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p style="text-align: center; margin: 0;">ТМН</p> <p>Состояние: ВЫКЛ</p> <p>f: 0 Гц I: 0.0 А</p> <p>U: 0 В t: 0 С</p> </div>	<p>Отображение текущих параметров оборудования</p> <p>1) «Режим работы» - отображение выбранного режима работы:</p> <p>Для выбора пользователя доступны три режима работы. Режимы работы отличаются по алгоритму запуска насоса NR1.</p> <p>Авто прямой - форвакуумная откачка камеры через насос NR1, клапан V3 всегда закрыт;</p> <p>Авто ч/з байпас - откачка камеры производит в обход насоса NR1 через байпасную линию и клапан V3, во время байпасной откачки клапан V3 открыт, а клапан V2 закрыт;</p> <p>Форвакуумный – только форвакуумная откачка насосом NS1, запуск насоса NR1 не производится, пользователь управляет клапанами V3 и клапан газобалласта по своему усмотрению. Клапаны V2 и V3 всегда закрыты.</p> <p>Изменение режимов работы осуществляется через «Настройки» (см. рисунок 8).</p> <p>2) «Состояние ФВН» - индикация работы насоса NS1 (включен / выключен)</p> <p>3) «ТМН» - блок индикации состояния работы и параметров насоса NR1:</p> <p>f – частота вращения ротора, Гц; U – напряжение питания привода насоса NR1, В; I – сила тока на приводе насоса NR1, А; t – температура на приводе насоса NR1</p> <p>ВКЛ/ВЫКЛ – индикация работы</p>
7	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Давление, Торр</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">-PT1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 10px; font-size: 1.2em;">0.0e 3</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Давление, Торр</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">-PI1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 10px; font-size: 1.2em;">0.0e 3</div> </div> </div>	<p>Индикация давления, измеряемого широкодиапазонным датчиком PI1 и датчиком Пирани PT1.</p> <p>Выбор единиц измерения осуществляется в настройках.</p>

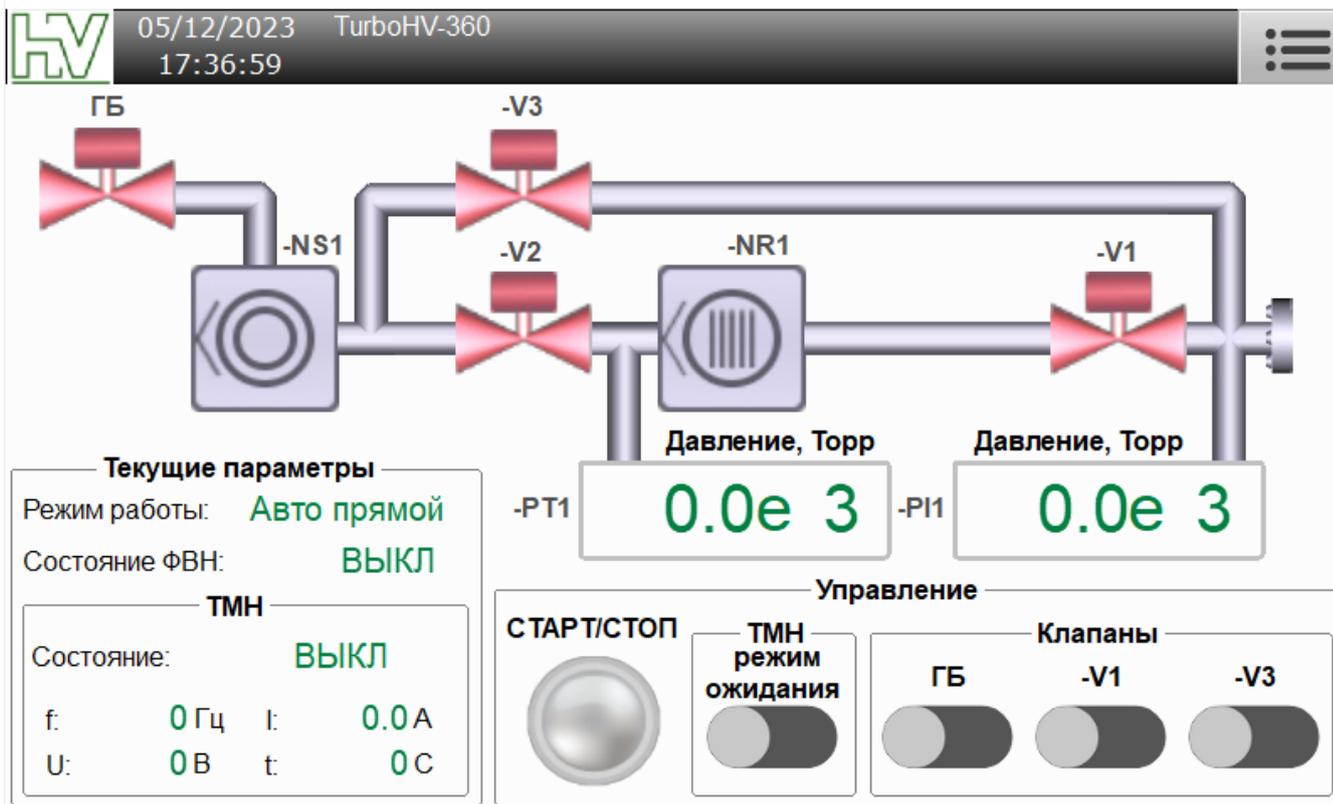


Рис. 4 Элементы управления турбомолекулярным насосом NR1 – Главный экран

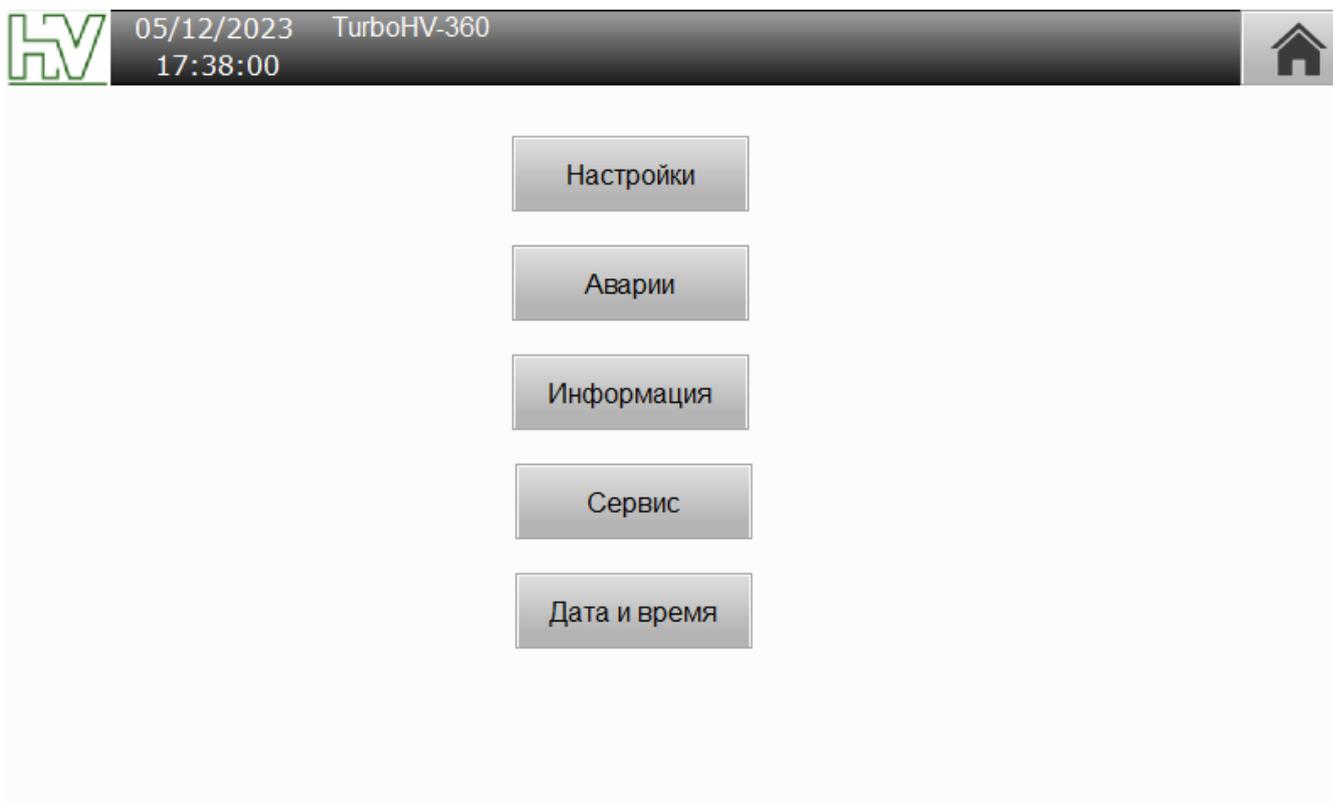


Рис. 5 Элементы управления турбомолекулярным насосом NR1 – Меню

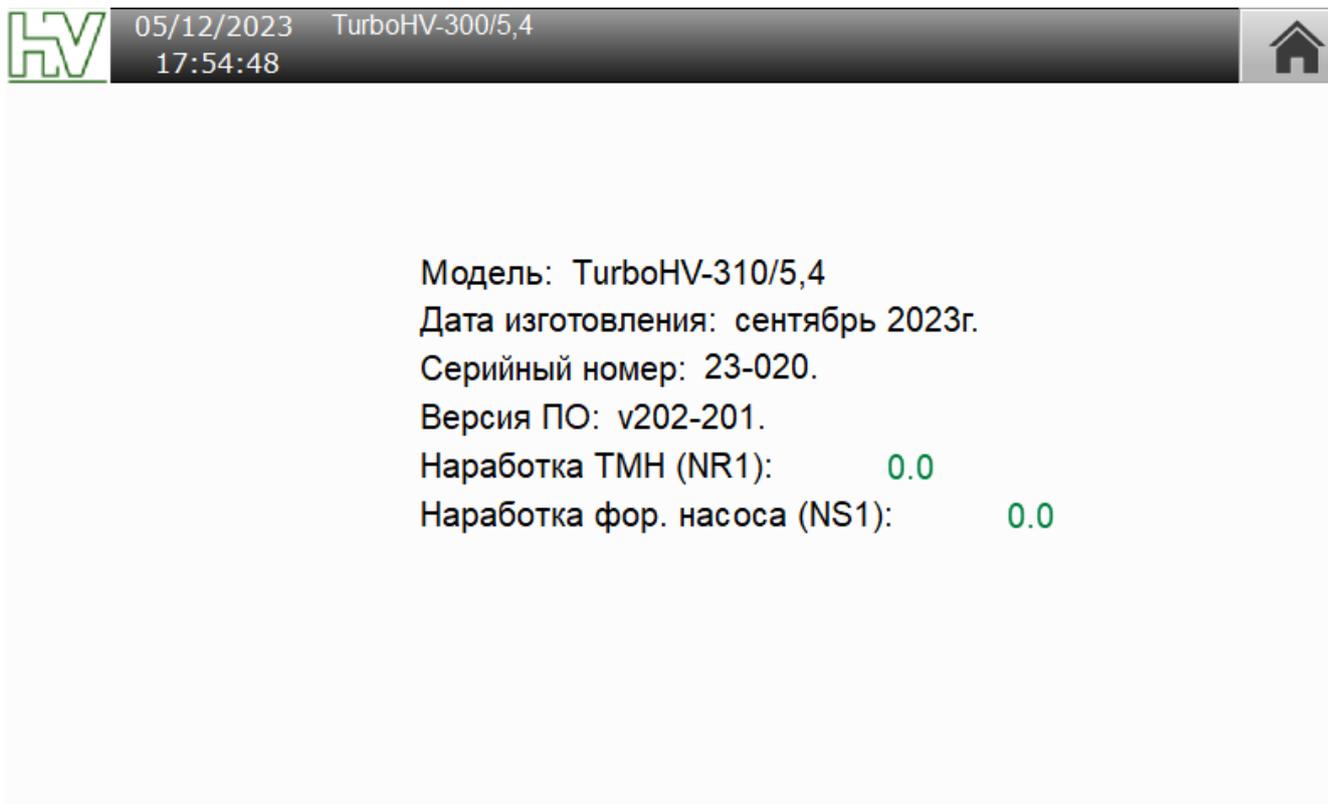


Рис. 6 Элементы управления турбомолекулярным насосом NR1 – Информация



Рис. 7 Элементы управления турбомолекулярным насосом NR1 – Список/история аварий

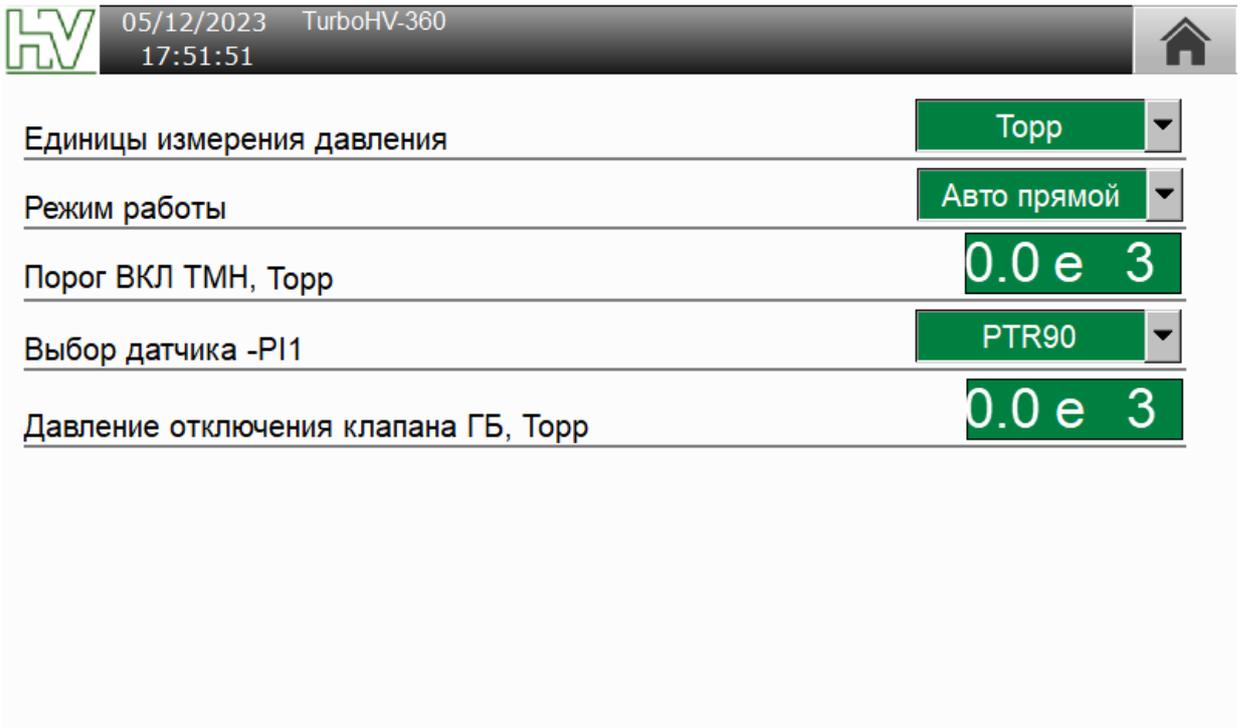


Рис. 8.1 Элементы управления турбомолекулярным насосом NR1 – Настройки

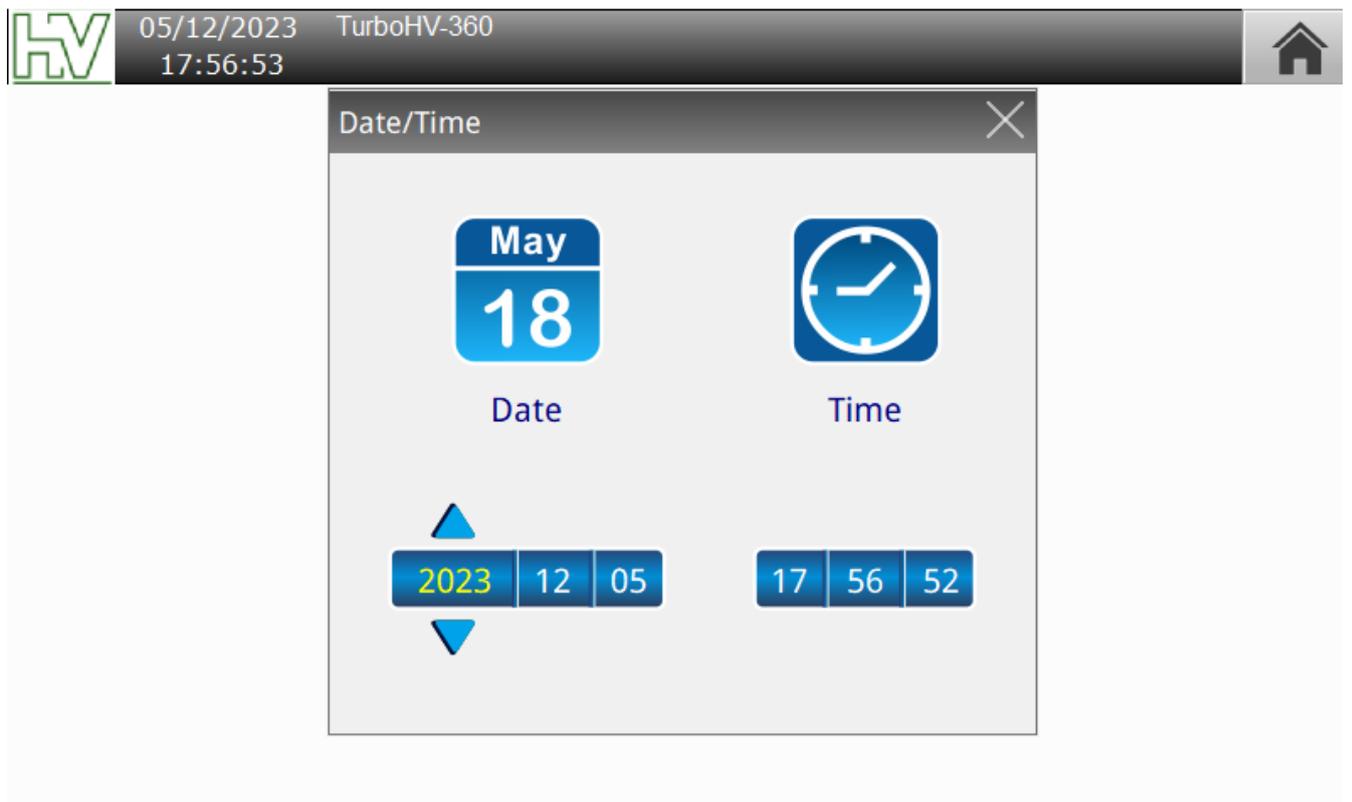


Рис. 8.2 Элементы управления турбомолекулярным насосом NR1 – Настройка даты и времени

Таблица 3. Элементы управления экрана Меню

№	Элемент управления/ индикации	Описание
<i>Элементы управления</i>		
1	Настройки (см. рисунки 5,8.1)	<p>В пункте «Настройки» производится изменение параметров работы, таких как «Режим работы», выбор «Единиц измерения давления», «Порог вкл ТМН» (давление при котором подается команда на запуск насоса NR1 в автоматическом режиме работы) а также установка значений «Давления отключения клапана ГБ», при котором отключается газобалласт и выбор используемого типа широкодиапазонного датчика P11 (доступно не во всех комплектациях).</p> <ol style="list-style-type: none"> Для изменения «Режим работы» (режима запуска насоса NR1) необходимо выполнить следующие действия: <p>«Меню» -> «Настройки» - > в появившемся окне в строке «Режим работы» выбрать необходимый режим из выпадающего списка</p> <p>Авто прямой - форвакуумная откачка камеры через насос NR1, клапан V3 всегда закрыт;</p> <p>Авто ч/з байпас - откачка камеры производит в обход насоса NR1 через байпасную линию и клапан V3, во время байпасной откачки клапан V3 открыт, а клапан V2 закрыт;</p> <p>Форвакуумный – только форвакуумная откачка насосом NS1, запуск насоса NR1 не производится, пользователь управляет клапанами V3 и клапан газобалласта по своему усмотрению. Клапаны V2 и V3 всегда закрыты.</p> <p style="text-align: right;"></p> Для возврата на главный экран необходимо нажать на кнопку  . Для изменения единиц измерения давления необходимо выполнить следующие действия: <p>«Меню»-> «Настройки» - > в появившемся окне в строке «Единицы измерения давления» выбрать необходимые единицы измерения давления, доступны Па, мбар, Торр.</p> <p style="text-align: right;"></p> Для возврата на главный экран необходимо нажать на кнопку  . Изменение значений параметров «Порог вкл ТМН», «Давление отключения клапана ГБ» и «Выбор датчика P11» происходит аналогично действиям описанным выше в подпунктах 1 и 2. Не рекомендуется изменять значение параметра «Порог Вкл ТМН» - значение данного параметра настроено изготовителем. Если пользователю все же необходимо изменить данное значения для лучшей синхронизации оборудования с технологическим процессом, система управления не позволит установить не корректные значения, вследствие установленных ограничений.

		5. Изменение значение параметра «Давление отключения клапана ГБ» позволяет регулировать продолжительность работы клапана газобалласта во время форвакуумной откачки. Чем меньшее значение будет установлено, тем дольше будет открыт клапан газобалласта. По достижению установленного давления клапан газобалласта закрывается.
2	Сервис (см. рисунок 5)	Данный раздел предназначен для отладки и проверки оборудования изготовителем. У пользователя нет доступа к данному разделу.
3	Дата и время (см. рисунок 5 и рисунок 8.2)	Установка даты и времени
<i>Элементы индикации</i>		
4	Аварии (см. рисунки 5,7)	На данном экране отображаются ошибки и предупреждения, возникающие в моменты неправильной эксплуатации высоковакуумного откачного поста.
5	Информация (см. рисунки 5,6)	На данном экране отображается модель, серийный номер, версия прошивки системы управления и дата изготовления высоковакуумного откачного поста.



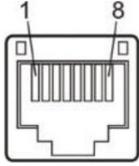
ВНИМАНИЕ!

- Отключение разъемов насоса NR1, разъемов преобразователей давления, клапанов и питания при работающем высоковакуумном откачном poste приведет к нарушению работоспособности.
- Допускается подключение только преобразователей давления (вакуумных датчиков), с напряжением питания 24В, током не более 0,5А, мощностью не более 12Вт. Подключение преобразователей давления с другим питанием не гарантирует корректную работу и может привести к выходу из строя электронных компонентов системы и датчика.

5.4 Подключение внешнего преобразователя давления

Высоковакуумный откачной пост оснащен блоком питания 24 В постоянного тока. Допускает подключение внешних активных преобразователей давления (вакуумных датчиков). Схема распиновки разъема RJ45(FCC68) показана на рисунке 9.1. В соответствии с требованиями к помехоустойчивости EN61326-1 необходимо использовать экранированный кабель. Откачной пост поддерживает работу со следующими широкодиапазонными вакуумными датчиками:

PTR90 / PTR90N / MPG400 / FRG-700.



1. Питание +24В постоянного тока.
2. Возврат питания - (GND).
3. Не используется.
4. Идентификация датчика
5. Не используется.
6. Сигнал ошибки
7. RS485 +
8. RS485 -

Рис. 9.1 Распиновка выходного разъема RJ45(FCC68) для подключения датчиков PTR90 / PTR90N / MPG400 / FRG-700

5.5 Удаленное управление откачным постом

В версиях высоковакуумного откачного поста, оснащенных дополнительным LAN разъёмом, допускается удаленное управление по сети посредством технологии VNC (Virtual Network Computing). LAN Разъем располагается на задней панели откачного поста.

Удаленное управления осуществляется через персональный компьютер или мобильное устройство с установленным программным обеспечением поддерживающем протокол VNC. Для подключения откачного поста потребуется проводное LAN соединение (или беспроводное WI-FI соединение) между ПК/мобильным устройством и откачным постом. В настройках программы нужно создать новое подключение и вписать IP адрес VNC сервера 192.168.1.xxx. Полный IP адрес VNC сервера указывается в паспорте оборудования.

Пароль для входа в созданное соединение 12345678. Сетевые настройки откачного поста можно просмотреть при долгом нажатии в любой области сенсорной панели управления.

Рекомендованная программа для установки на ПК или мобильное устройство – “Real VNC Viewer”.

5.6 Характеристики высоковакуумного откачного поста

Технические характеристики высоковакуумного откачного поста указаны в таблице 4.1

Таблица 4.1 Технические характеристики TurboHV – 350

Параметр	Значение				
	THV.360.xxx / THV.361.xxx				
	014	015	016	017	D30
Предельное остаточное давление насоса NR1 ISO-K, ISO-F / CF, Па	8·10 ⁻⁶ / 5·10 ⁻⁸				
Входное напряжение	220±5% В, 50Гц				
Максимальная быстрота действия форвакуумного насоса, NS1, м ³ /час	6,1	10,6	14,5	20	31,4
Предельное остаточное давление форвакуумного насоса, NS1, Па	2	0,9	0,9	3	0,5
Максимальная потребляемая мощность не более, Вт	1640	1760	1890	2030	2030
Мощность, потребляемая при предельном остаточном давлении, не более, Вт	300	320	390	320	-
Мощность, напряжение и ток подключаемого внешнего преобразователя давления (не входит в стандартный комплект поставки), не более	12 Вт, 24 В, 0,5 А				
Охлаждение насоса NR1	Воздушное, с возможностью подключения водяного охлаждения				
Габаритные размеры ДхШхВ, мм	780 x 640 x 1435	780 x 640 x 1435	780 x 640 x 1435	780 x 640 x 1435	780 x 640 x 1435
Масса не более, кг	105	105	105	105	120
Температура окружающей среды, °С	+12...+40				
Влажность окружающей среды	5...40% при t = 25°С				

Уровень шума не более (с закрытым газобалластом), дБ(А)	70	70	70	70	70
---	----	----	----	----	----

5.7 Характеристики турбомолекулярного насоса NR1

В составе высоковакуумного откачного поста используется безмасляный турбомолекулярный насос, оснащённый принудительным воздушным охлаждением. Также имеется возможность подключения водяного охлаждения.

	THV.360.0xx	THV.361.0xx
Входной фланец	DN 100 ISO-K	DN 100 CF
Выходной фланец	DN25 ISO-KF	
Быстрота действия по азоту (N ₂), л/с	290	
Максимально допустимое давление на выходном фланце насоса для азота (N ₂), Па	1000	
Предельное остаточное давление не более, Па	$<8 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-9}$
Охлаждение	Воздушное, с возможность подключения водяного охлаждения	
Рабочая частота, об/мин (Гц)	60000 (1000)	
Вес, кг	7,5	11,5
Тип смазки подшипников	Верхний подшипник – магнитный, нижний подшипник – консистентная высоковакуумная смазка	

Более подробные технические характеристики содержатся в руководстве по эксплуатации насоса NR1.

5.8 Характеристики форвакуумного насоса NS1

В качестве форвакуумного насоса NS1 в высоковакуумном откачном poste используется безмасляный вакуумный насос (кроме моделей без встроенного форвакуумного насоса). Технические характеристики конкретной модели форвакуумного насоса NS1 указаны в руководстве по эксплуатации насоса NS1.

6. Работа высоковакуумного откачного поста

К работе с высоковакуумным откачным постом допускается только персонал, соответствующим образом обученный для работы с вакуумным оборудованием и полностью ознакомившийся с данной инструкцией по эксплуатации.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается производить откачку при использовании на входном фланце насоса турбомолекулярного (NR1) заглушки транспортировочной (поз.1 на рис.1). Заглушка транспортировочная не является герметичной и предназначена ТОЛЬКО для защиты насоса турбомолекулярного (NR1) при транспортировке высоковакуумного откачного поста до потребителя.

6.1 Подготовка к работе

- 1) Установить высоковакуумный откачной пост на ровную горизонтальную поверхность.
- 2) Проверить целостность электрических кабелей.
- 3) Проверить состояние всех вакуумных соединений системы, а также целостность трубопровода, соединяющего высоковакуумный и форвакуумный насосы, а также байпасную линию.
- 4) Зафиксировать раму нажав тормоз на каждом из четырех колес. Выкрутить опоры на необходимую высоту (но не более 70 мм от торца вертикальной стойки рамы), выставить пост по уровню и зафиксировать опоры, затянув контргайки.
- 5) Проверить, что выходной фланец насоса NR1 закрыт, либо подключен к герметичной вакуумной системе.
- 6) Подключить высоковакуумный откачной пост к электросети в соответствии с Таблицей 3.
- 7) Заземлить высоковакуумный откачной пост отдельным проводом сечением не менее 2,5 мм². Расположение болта крепления заземления показано на рисунках 10. 1 и 10.2
- 8) Для подачи питания необходимо перевести сетевой выключатель, находящейся на задней панели поста в положение I (см. рисунок 1 - позиция 16, рис. 10.1 – поз. 2). После подачи питания с задержкой в 3-5 секунд загорится дисплей панели управления.

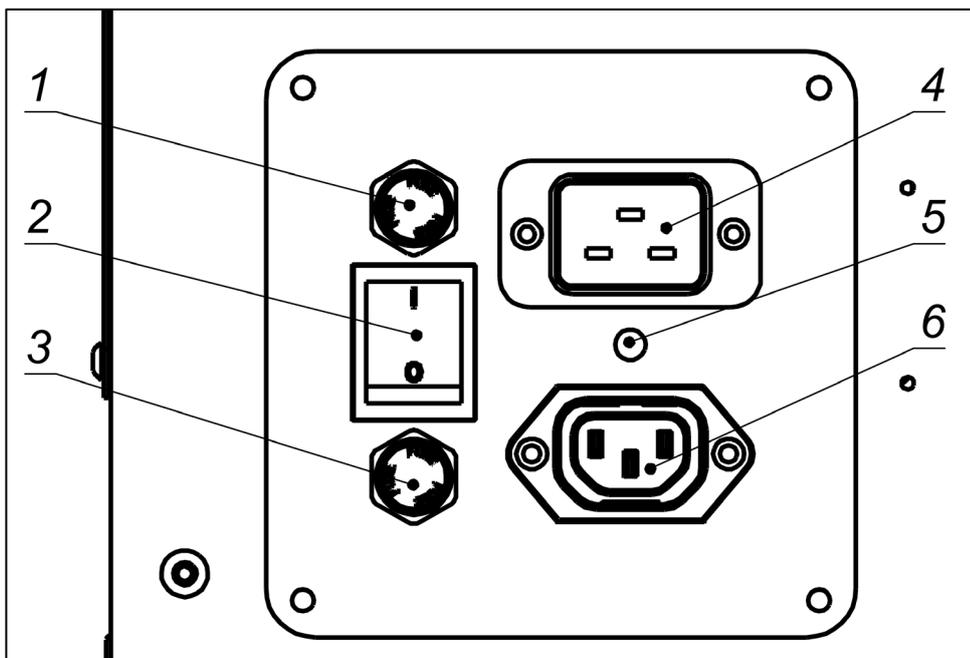


Рис. 10.1 Сетевой ввод. Подача сетевого питания.

- 1 – держатель предохранителя сетевого ввода питания;
- 2 – клавишный переключатель подачи/отключения сетевого питания;
- 3 – держатель предохранителя дополнительного выхода - компрессора, дополнительного форвакуумного насоса (в зависимости от комплектации);
- 4 – разъем IEC C20 для подключения сетевого питания (220 В, 50 Гц);
- 4 – винт заземления;
- 6 – разъем IEC C14 для подачи питания на компрессор, либо дополнительный форвакуумный насос (в зависимости от комплектации).



ВНИМАНИЕ!

Запрещается эксплуатация высоковакуумного откачного поста без дополнительного заземления согласно пункту 6.1.6 при совместной работе в одном, либо соседних помещениях с высоковольтным оборудованием. Работа без дополнительного заземления может привести к выходу из строя электроники системы управления и (или) контроллера турбомолекулярного насоса, что не является гарантийным случаем.

6.2 Форвакуумная откачка

1. Форвакуумная откачка производится насосом NS1.
2. Форвакуумная откачка, подключенного к посту герметичного объема осуществляется через байпасную линию (клапан V3). Клапаны V2 и V3 всегда закрыты.
3. Открыть клапан (порт) газобалласта на насосе NS1, нажав на переключатель на экране панели управления (см. 5.3 и Таблицу 2). Открывать клапан газобалласта необходимо при

откачке среды, содержащей повышенное количество водяных паров, чтобы предотвратить конденсацию паров воды внутри форвакуумного насоса.

4. Для запуска насоса NS1 необходимо выбрать режим «Форвакуумный» в пункте «Настройки», вернуться на главный экран и нажать кнопку СТАРТ/СТОП. После нажатия кнопки СТАРТ/СТОП запустится насос NS1.
5. Открыть клапан V3, нажав соответствующую пиктограмму на экране панели управления.
6. В результате действий, указанных в пунктах 1, 2, 3, 4, 5 будет произведена откачка, присоединенного объема до форвакуумного давления.
7. Для выключения насоса NS1 необходимо кратковременно нажать кнопку СТАРТ/СТОП на панели управления.
8. Если требуется сохранить давление в камере, то перед выключением насоса NS1 необходимо закрыть клапан V3.



Рис. 10.2 Отдельное заземление высоковакуумного поста



ВНИМАНИЕ! Ввиду содержания в откачиваемых объемах паров воды настоятельно рекомендуется начинать форвакуумную откачку при закрытом клапане V3 и открытом клапане (порте) газобалласта насоса NS1. После прогрева насоса NS1 до рабочей температуры (около 5 минут) можно открыть клапан V3 для откачки на герметичный объем. После достижения в откачиваемом объеме давления ниже 24 мбар (2,4 кПа) при температуре 25 °С можно перекрыть клапан газобалласта на насосе NS1.



ВНИМАНИЕ! Не допускается длительная работа в форвакуумном режиме при давлении на входе в форвакуумный насос более 200 мбар.

6.3 Высоковакуумная откачка

Для достижение максимального разряжения в системе и выхода откачной системы на предельное остаточное давление необходимо выбрать в пункте «Настройки» режим работы «Авто прямой» или «Авто ч/з байпас», вернуться на главный экран.

6.3.1 Высоковакуумная откачка - режим «Авто прямой»

В режиме «Авто прямой» откачка камеры до давления запуска турбомолекулярного насоса осуществляется через проточную часть насоса NR1. Клапан V3 всегда закрыт. Затвор V1 открывается автоматически с учетом необходимых проверок перепада давления на затворе и при необходимости предварительном выравнивании давления до затвора и после до допустимых значений.

При выбранном в настройках режиме «Авто прямой» и соответствующей индикации данного режима работы на экране панели оператора для начала откачки необходимо нажать кнопку «СТАРТ/СТОП». После этого произойдет запуск форвакуумного насоса NS1, откроется клапан газобалласта, откроется форвакуумный клапан V2 и затвор V1, а затем при условии достижения в откачиваемом объеме давления включения насоса NR1 произойдет автоматический запуск турбомолекулярного насоса NR1. Состоянии работы насоса NR1 можно отслеживать на панели оператора, на котором отображается частота вращения ротора (Гц), ток (А), напряжение (В) и температура (°С) частотного преобразователя. Выход на номинальную частоту вращения происходит как правило в течение 3,5 минут.



В режиме работы «Авто прямой», ввиду того что байпасный клапан V3 в данном режиме не использует и всегда закрыт, может возникнуть ситуация, при которой перепад давлений на затворе больше допустимого, а именно: в случае, когда давление в откачиваемом объеме атмосферное, а в форвакуумном трубопроводе есть разряжение, вследствие чего перепад давления на затворе больше допустимого, затвор не открывается после нажатия кнопки СТАРТ по техническим ограничениям, обусловленным конструкцией вакуумных затворов. Сначала до момента открывания затвора происходит выравнивание давления путем подачи атмосферного давления через напускной клапан турбомолекулярного насоса NR1. Ввиду ограниченности пропускного сечения напускного клапана процесс выравнивания давления может занимать от 2 до 5 минут. Выравнивание давления контролируется по датчику РТ1, в это время наблюдается постепенный рост давления. После того давления до затвора и после будут выровнены откроется затвор V1.

После достижения в камере предельного остаточного давления и значительного уменьшения газовой нагрузки для поддержания давления в камере не требуется работа турбомолекулярного насоса NR1 на максимальных оборотах. Для увеличения срока службы подшипников мы

рекомендуем в таком случае перевести турбомолекулярный насос NR1 в режим работы на пониженных оборотах нажав на кнопку «Режим ожидания».



Турбомолекулярный насос NR1 оснащен в том числе подшипником с консистентной смазкой. После периодов длительного простоя (более 6 месяцев), либо при первом запуске необходимо выполнить процедуру плавного пуска (более подробно см. руководство по эксплуатации на насос NR1)

Если давление, при включенном и разогнанном турбомолекулярном насосе долгое время не опускается ниже $10^{-1} \dots 10^{-3}$ мбар и/или происходит значительный рост температуры корпуса турбомолекулярного насоса, следует немедленно выключить турбомолекулярный насос NR1 нажав на кнопку «СТОП» и проверить подключенный объем, байпасную линию и патрубок форвакуумной магистрали на наличие течей.

Остановка турбомолекулярного насоса производится ТОЛЬКО путем нажатия кнопки «СТАРТ/СТОП» на панели оператора. При этом закрывается затвор V1, закрывается форвакуумный клапан V2 и происходит выключение турбомолекулярного насоса NR1 с автоматическим напуском воздуха в проточную часть через напускной клапан, расположенный на турбомолекулярном насосе NR1 (напуск необходим для уменьшения времени выбега ротора). Форвакуумный насос NS1 в это время работает с открытым клапаном газобалласта для испарения паров воды, которые могли накопиться в проточной части насоса NS1 во время работы.

Отключение форвакуумного насоса NS1 производится автоматически только после полной остановки турбомолекулярного насоса NR1.

Запрещается развакууммировать систему до полной остановки ротора турбомолекулярного насоса NS1 до частоты 0 Гц. Время остановки может при работающем клапане напуска составляет около 1 минуты.

После полной остановки турбомолекулярного насоса NR1 и отключения форвакуумного насоса NS1 необходимо отключить питание нажатием на кнопку «СЕТЬ» на панели управления.



ВНИМАНИЕ!

- *Запрещено принудительно выключать форвакуумный насос, обесточивать систему и развакууммировать систему в процессе останова и работы турбомолекулярного насоса.*
- *Запрещено выключать питание до полной остановки турбомолекулярного насоса NR1 и отключения форвакуумного насоса NS1.*

6.3.2 Высоковакуумная откачка - режим «Авто через байпас»

В данном режиме откачка камеры производит в обход насоса NR1 через байпасную линию и клапан V3, во время байпасной откачки клапан V3 открыт, а клапан V2 закрыт;

При выбранном в настройках режиме «Авто ч/з байпас» и соответствующей индикации данного режима работы на экране панели оператора для начала откачки необходимо нажать

кнопку «СТАРТ/СТОП». После этого произойдет запуск форвакуумного насоса NS1, откроется клапан газобалласта, откроется форвакуумный клапан V2, а затем при условии достижения в форвакуумной линии давления включения насоса NR1 произойдет автоматический запуск турбомолекулярного насоса NR1, закроется клапан V2 и откроется клапан V3. После завершения форвакуумной откачки присоединённого объема и достижения в нем давления, позволяющего открыть затвор V1, закроется клапан V3 и соответственно откроются клапан V2 и затвор V1. Таким образом начнется высоковакуумная откачка присоединенного к посту объема до предельного остаточного давления.

Состоянии работы насоса NR1 можно отслеживать на панели оператора, на котором отображается частота вращения ротора (Гц), ток (А), напряжение (В) и температура (°С) частотного преобразователя. Выход на номинальную частоту вращения происходит как правило в течение 3,5 минут.

Если давление, при включенном и разогнанном турбомолекулярном насосе долгое время не опускается ниже $10^{-1}...10^{-3}$ мбар и/или происходит значительный рост температуры корпуса турбомолекулярного насоса, следует немедленно выключить турбомолекулярный насос NR1 нажав на кнопку «СТОП» и проверить подключенный объем, байпасную линию и патрубок форвакуумной магистрали на наличие течей.

После достижения в камере предельного остаточного давления и значительного уменьшения газовой нагрузки для поддержания давления в камере не требуется работа турбомолекулярного насоса NR1 на максимальных оборотах. Для увеличения срока службы подшипников мы рекомендуем в таком случае перевести турбомолекулярный насос NR1 в режим работы на пониженных оборотах нажав на кнопку «Режим ожидания».

Алгоритм работы системы автоматического управления (САУ) допускает оперативную замену откачиваемого объема в режиме «Авто ч/з байпас» без остановки турбомолекулярного насоса NR1. Контроль параметров давления осуществляется по датчикам PT1 и PI1, показания которых выводятся на дисплее САУ.

Для смены откачиваемого объёма необходимо выполнить следующие действия:

- 1) закрыть затвор V1, нажав на соответствующую пиктограмму на экране панели управления;
- 2) произвести замену откачиваемого объема, затянуть соответствующие струбцины и хомуты;
- 3) дать команду на открывание затвора V1, нажав на соответствующую пиктограмму на экране панели управления;
- 4) САУ отработает необходимые алгоритмы проверки безопасности данной команды и при необходимости произведет откачку нового присоединенного объема до форвакуумного давления через байпасную линию, и только после этого откроется затвор V1.

Остановка турбомолекулярного насоса производится ТОЛЬКО путем нажатия кнопки «СТАРТ/СТОП» на панели оператора. При этом закрывается затвор V1, закрывается форвакуумный клапан V2 и происходит выключение турбомолекулярного насоса NR1 с автоматическим напуском воздуха в проточную часть через напускной клапан, расположенный на турбомолекулярном насосе NR1 (напуск необходим для уменьшения времени выбега ротора).

Форвакуумный насос NS1 в это время работает с открытым клапаном газобалласта для испарения паров воды, которые могли накопить в проточной части насоса NS1 во время работы.

Отключение форвакуумного насоса NS1 производится автоматически только после полной остановки турбомолекулярного насоса NR1.

Запрещается развакууммировать систему до полной остановки ротора турбомолекулярного насоса NS1 до частоты 0 Гц. Время остановки может при работающем клапане напуска составляет около 1 минуты.

После полной остановки турбомолекулярного насоса NR1 и отключения форвакуумного насоса NS1 необходимо отключить питание нажатием на кнопку «СЕТЬ» на панели управления.

7. Габаритный чертеж

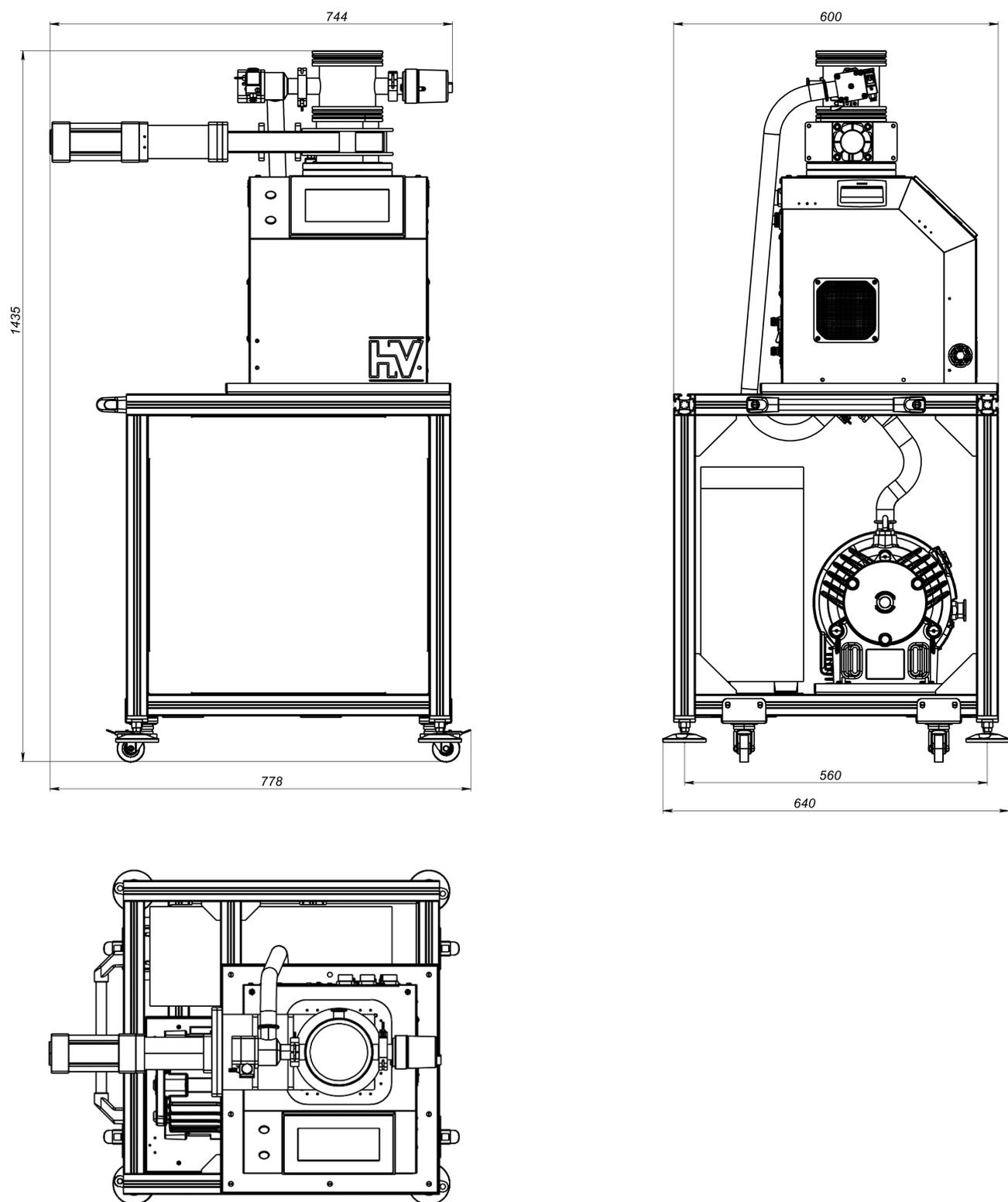


Рис. 11.1 Габаритный чертеж
Размеры указаны в мм.

8. Устранение неисправностей

При некорректной работе персонала, перегрузке в электрической сети, внезапной разгерметизации откачиваемого объема, а также под влиянием других внешних факторов могут возникнуть неисправности. Система автоматического управления (САУ) высоковакуумным откачным постом запрограммирована на предотвращение основных неисправностей и предотвращение выхода из строя турбомолекулярного насоса. САУ в автоматическом режиме выключает оборудование при перегрузках и фиксирует ошибки.

Перечень ошибок турбомолекулярного насоса и их расшифровка отображается в разделе меню «Список/история аварий» на панели оператора (см. раздел 5.3, рис. 5, рис. 7).

Все цепи питания защищены плавкими быстродействующими предохранителями. Номиналы предохранителей и места их установки показаны в таблице 7.

Таблица 7. Номиналы плавких быстродействующих предохранителей

№	Цепь питания	Номинал предохранителя	Место установки
1	Сетевое питание, 220В, 50 Гц	16 А, 6x30 мм	Предохранитель установлен в разъеме сетевого питания типа на задней стенке поста (рис. 10.1)
2	Питание форвакуумного насоса NS1, 220В, 50 Гц	6 А, 5x20 мм	Предохранитель установлен в разъеме питания насоса NS1 типа EIC C14 внутри корпуса.
3	Питание компрессора или дополнительного форвакуумного насоса (в зависимости от комплектации)	8 А, 6x30 мм	Предохранитель установлен в разъеме сетевого питания типа на задней стенке поста (рис. 10.1)
3	Питание турбомолекулярного насоса NR1, 24 В	12 А, 5x20 мм	Предохранитель установлен внутри корпуса в щите управления.
4	Питание соленоида затвора и клапанов	1 А, 5x20 мм	Предохранитель установлен внутри корпуса в щите управления.

В стандартную комплектацию поставки входит комплект запасных плавких предохранителей.

Для устранения неисправностей необходимо следовать указаниям в таблице 8.

При появлении вопросов, связанных с работой оборудования, обслуживанием и устранением неисправностей рекомендуем обращаться к специалистам нашей компании по тел. +7(499)-371-11-40 с понедельника по пятницу с 10 до 17 часов, а также по электронной почте info@hv-e.ru.

Таблица 8. Неисправности и рекомендации по их устранению

№	Неисправность	Возможная причина	Рекомендация
1	После перевода выключателя «СЕТЬ» в положение I пост не включается, не загорается дисплей панели управления и	Произошла перегрузка в сети питания.	Устранить причину перегрузки. Заменить предохранитель в соответствии с таблицей 7

	индикатор «СЕТЬ» на задней стенке		
2	При нажатии на кнопку «СТАРТ/СТОП» форвакуумный насос NS1 не включается	Произошла перегрузка в сети питания форвакуумного насоса	Проверить целостность кабелей питания насоса NS1, устранить причину перегрузки. Заменить предохранитель в соответствии с таблицей 7.
3	При нажатии на кнопку «СТАРТ/СТОП» турбомолекулярный насос NR1 не включается	1. Не достаточное форвакуумное давление 2. Произошла перегрузка в сети питания турбомолекулярного насоса NR1	1. Проверить состояние форвакуумного турбопровода и герметичность откачиваемого объема 2. Проверить целостность кабелей питания насоса NR1, устранить причину перегрузки. Заменить предохранитель в соответствии с таблицей 7.
4	Не срабатывает переключение запорно-регулирующей арматуры (клапанов, затвора)	1. Проверить подачу питания на компрессор 2. Проверить по манометру на компрессоре давление в выходной магистрали компрессора. Допускаемое значение 6...8 атм.	1. Проверить установку кабеля подачи питания, проверить состояние плавкого предохранителя. При необходимости Проверить целостность кабеля питания компрессора, устранить причину перегрузки. Заменить предохранитель в соответствии с таблицей 7. 2. После того как компрессор накачает полный ресивер выставить давление в на редукторе выходной магистрали в диапазоне 6...8 атм.

9. Обслуживание

Обслуживание производится с периодичностью, соответствующей требованиям в эксплуатационной документации на компоненты высоковакуумного откачного поста.

При проведении работ следует строго действовать регламенту, описанному в руководстве по эксплуатации и инструкциях. Персонал, не изучивший соответствующий раздел руководства по эксплуатации, не допускается к работам с оборудованием. После проведения обслуживания данные о выполненных работах заносятся в Табл. 10.

Высокововакуумный откачной пост подлежит регламентному обслуживанию в соответствии с таблицей:

Таблица 9. Периодичность технического обслуживания

№	Наименование работ	Периодичность	Примечание
1	Очистка внешних поверхностей от пыли	Каждый месяц	Выполняется на территории пользователя.
2	Очистка защитных пылевых сеток, расположенных на нижней части поста	Каждый месяц, либо чаще в зависимости от	Выполняется на территории пользователя.

		загрязненности помещения	Для снятия двух защитных сеток потребуется открутить восемь винтов М4 (DIN912 или ISO7380). Потребуется стандартный набор внутренних шестигранников.
3	Очистка входного фильтра вентилятора	Каждый месяц, либо чаще в зависимости от загрязненности помещения	Выполняется на территории пользователя. Выполняется без использования инструмента.
4	Замена входного фильтра вентилятора	Раз в год	Выполняется на территории пользователя . Выполняется на территории пользователя, сменные фильтры всегда доступны для заказа в компании «ХайВак».
5	Проверка уровня шума форвакуумного насоса NS1	Каждые 3 дня	Выполняется на территории пользователя.
6	Проверка вибрации форвакуумного насоса NS1	Каждые 3 дня	Выполняется на территории пользователя.
7	Проверка температуры форвакуумного насоса NS1	Каждую неделю	Выполняется на территории пользователя.
8	Малое техническое обслуживание форвакуумного насоса NS1	В соответствии с РЭ на насос NS1	Выполняется на территории пользователя квалифицированными специалистами, либо в сервисном центре
9	Большое техническое обслуживание форвакуумного насоса NS1	В соответствии с РЭ на насос NS1	Выполняется на территории пользователя квалифицированными специалистами, либо в сервисном центре
10	Проверка вибрации и постороннего шума при работе турбомолекулярного насоса (NR1)	Каждый месяц При каждом запуске	Выполняется на территории пользователя в соответствии требованиями, описанными в РЭ на насос NR1
11	Проверка напряжения и тока частотного преобразователя турбомолекулярного насоса (NR1)	Каждую неделю При каждом запуске	Выполняется на территории пользователя в соответствии требованиями, описанными в РЭ на насос NR1
12	Слив конденсата из ресивера компрессора	В соответствии с РЭ на компрессор	Выполняется на территории пользователя.
12	Чистка проточной части турбомолекулярного насоса (NR1)	Зависит от условий эксплуатации	Выполняется только на заводе изготовителя!
13	Замена подшипников турбомолекулярного насоса (NR1)	Зависит от условий эксплуатации	Выполняется только на заводе изготовителя!

По всем вопросам, связанным с обслуживанием и работой высоковакуумного откачного поста, вы можете обратиться к специалистам нашей компании по тел. +7(499)-371-11-40 с понедельника по пятницу с 10 до 17 часов, а также по электронной почте info@hv-e.ru

10. Транспортировка и хранение.



- **Запрещается передвижение и транспортировка высоковакуумного откачного поста при вращающемся роторе турбомолекулярного насоса NR1 (в том числе и в режиме выбега)!**
- **Запрещается транспортировка высоковакуумного откачного поста с открытым входным фланцем. При транспортировке заглушить входной фланец заглушкой транспортировочной (рисунок 1 поз. 1)**

Упакованный высоковакуумный откачной пост может транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах при соблюдении правил перевозки грузов, действующих на транспорте соответствующего вида, обеспечивающих сохранность поста откачного от механических повреждений и воздействия атмосферных осадков.

Скорость транспортирования системы в закрепленном состоянии грузовым автомобилем по дорогам с асфальтовым покрытием на расстояние до 1000 км не более 60 км/ч или по грунтовым и булыжным дорогам на расстояние до 250 км не более 40 км/ч. Перед транспортировкой необходимо обесточить систему, отсоединить кабель питания и заглушить входной фланец откачного насоса. Транспортировка и длительное хранение с открытым фланцем не допускается.

11. Приложения

Приложениями к настоящему руководству по эксплуатации высоковакуумного откачного поста являются:

руководства по эксплуатации на форвакуумный насос NS1,
руководство по эксплуатации на турбомолекулярный насос NR1,
руководство по эксплуатации на датчики вакуумные (для специального исполнения, не поставляется в базовом исполнении),
руководство по эксплуатации на компрессор или дополнительный форвакуумный насос (в зависимости от комплектации)

Приложения поставляются вместе с настоящим руководством по эксплуатации высоковакуумного откачного поста и являются его неотъемлемой частью. Настоятельно рекомендуется ознакомиться с приложениями для правильного понимания работы и обслуживания компонентов, входящих в состав системы.

12. Журнал технического обслуживания

Таблица 10. Данные о выполненных работах по обслуживанию

Дата	Наименование работы и причина её выполнения	Должность, фамилия и подпись		Примечание
		выполнившего работу	проверившего работу	