

Агрегат вакуумный двухроторный  
АВД  
Руководство по эксплуатации

## Содержание

Введение	
1 Описание и работа агрегата.....	3
1.1 Назначение агрегата.....	3
1.2 Технические характеристики.....	4
1.3 Устройство и работа.....	6
2 Подготовка агрегата к использованию и его использование .....	9
2.1 Меры безопасности при подготовке агрегата к использованию.....	9
2.2 Правила и порядок осмотра и проверки готовности агрегата к использованию.....	10
2.3 Указания по включению и опробованию работы агрегата.....	14
2.4 Использование агрегата .....	15
2.5 Перечень возможных неисправностей в процессе использования агрегата.....	17
2.6 Проверка агрегата на способность создания вакуума.....	17
3 Техническое обслуживание агрегата .....	18
3.1 Общие указания.....	18
3.2 Меры безопасности.....	18
3.3 Порядок технического обслуживания .....	18
4 Комплектность .....	19
5 Транспортирование и хранение.....	20
Приложение А Зависимость быстроты действия на входе в агрегат от входного давления.....	21

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией и принципом работы, с порядком ввода в действие, правилами обслуживания и с мерами безопасности при эксплуатации агрегата вакуумного двухроторного.

В руководстве по эксплуатации приводятся сведения, удостоверяющие гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик агрегата, а также сведения об его утилизации.

## **1 Описание и работа агрегата**

### **1.1 Назначение агрегата**

1.1.1 Агрегаты вакуумные двухроторные АВД-50/5, АВД-150/25 (далее агрегаты), предназначены для откачки из герметичных сосудов с давлением не более 106,7 кПа (800 мм рт.ст.) воздуха, неагрессивных к материалам конструкции пожаро-взрывобезопасных и нетоксичных газов, паров и парогазовых смесей, очищенных от капельной влаги и механических загрязнений, с содержанием кислорода не более, чем в воздухе (21% по объему) при нормальных условиях, от атмосферного давления до предельного остаточного.

Агрегат не предназначен для перекачки воздуха, паров и парогазовых смесей из одного объема в другой.

1.1.2 Температура откачиваемых сред на входе в агрегат не должна превышать предельные рабочие значения температуры окружающего воздуха по ГОСТ 15150-69, при которой эксплуатируется агрегат.

1.1.3 Агрегат не предназначен для эксплуатации на пожаро-взрывоопасных производствах.

1.1.4 Агрегат имеет наибольшую быстроту действия в диапазоне входных давлений от  $1,3 \cdot 10^2$  до 6,6 Па (от 1 до  $5 \cdot 10^{-2}$  мм рт.ст.).

Агрегат также может применяться в качестве агрегата предварительного разрежения для высоковакуумных насосов.

1.1.5 Вид климатического исполнения УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69, но при этом нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации в рабочем состоянии плюс 10<sup>0</sup>С.

1.1.6 Питание агрегата от сети переменного трехфазного тока напряжением 380 В, частотой 50 Гц.

Требования к качеству электроэнергии по ГОСТ 13109-97.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры агрегата приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1

Наименование параметра и размера	АВД-50/5	АВД-150/25
1 Быстрота действия при рабочем давлении 26,6 Па ( $2 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст.), л/с ( $\text{м}^3/\text{ч}$ )	180±30 (50±8)	550±90 (155±25)
2 Предельное остаточное давление, Па (мм рт.ст.), не более:		
а) с учетом паров рабочей жидкости (полное)	1,3·10 <sup>-1</sup> (1 ·10 <sup>-3</sup> )	
б) парциальное по воздуху	6,6·10 <sup>-3</sup> (5·10 <sup>-5</sup> )	
3 Потребляемая мощность при рабочем давлении, кВт, не более	0,8	1,5
4 Установленная мощность электродвигателей агрегата, кВт, не более	1,65	3,3
5 Охлаждение агрегата	воздушное	
6 Условный проход, мм:		
входа	60	100
выхода	15	25

Продолжение таблицы 1.1

Наименование параметра и размера	Значение	
7 Масса, кг, не более	105	180
8 Коэффициент проскока по масляному туману стандартной дисперсности маслоотделителя, %, не более*	20	
<p>* При комплектовании агрегата маслоотделителем</p> <p>Примечания</p> <p>1 Быстрота действия, предельное остаточное давление и потребляемая мощность агрегата должны обеспечиваться при температуре окружающей и откачиваемой среды (плюс <math>20\pm 5</math>) °С, атмосферном давлении на выходе и при наличии в агрегате масла ВМ-1С.</p> <p>2 При температуре окружающей среды от плюс 10 до плюс 15°С значения параметров агрегата должны соответствовать приведенным в таблице 1.1.</p> <p>При температуре от плюс 25 до плюс 45°С допускается уменьшение быстроты действия на 20% от номинального значения и повышение предельного остаточного давления на 15% на каждый градус.</p> <p>3 Масса агрегата указана без учета заливаемого масла.</p>		

Габаритные и присоединительные размеры агрегата АД-50/5 приведены на рисунке 1.1, агрегата АД-150/25 приведены на рисунке 1.2.

Зависимость быстроты действия агрегатов от входного давления приведена в приложении А.

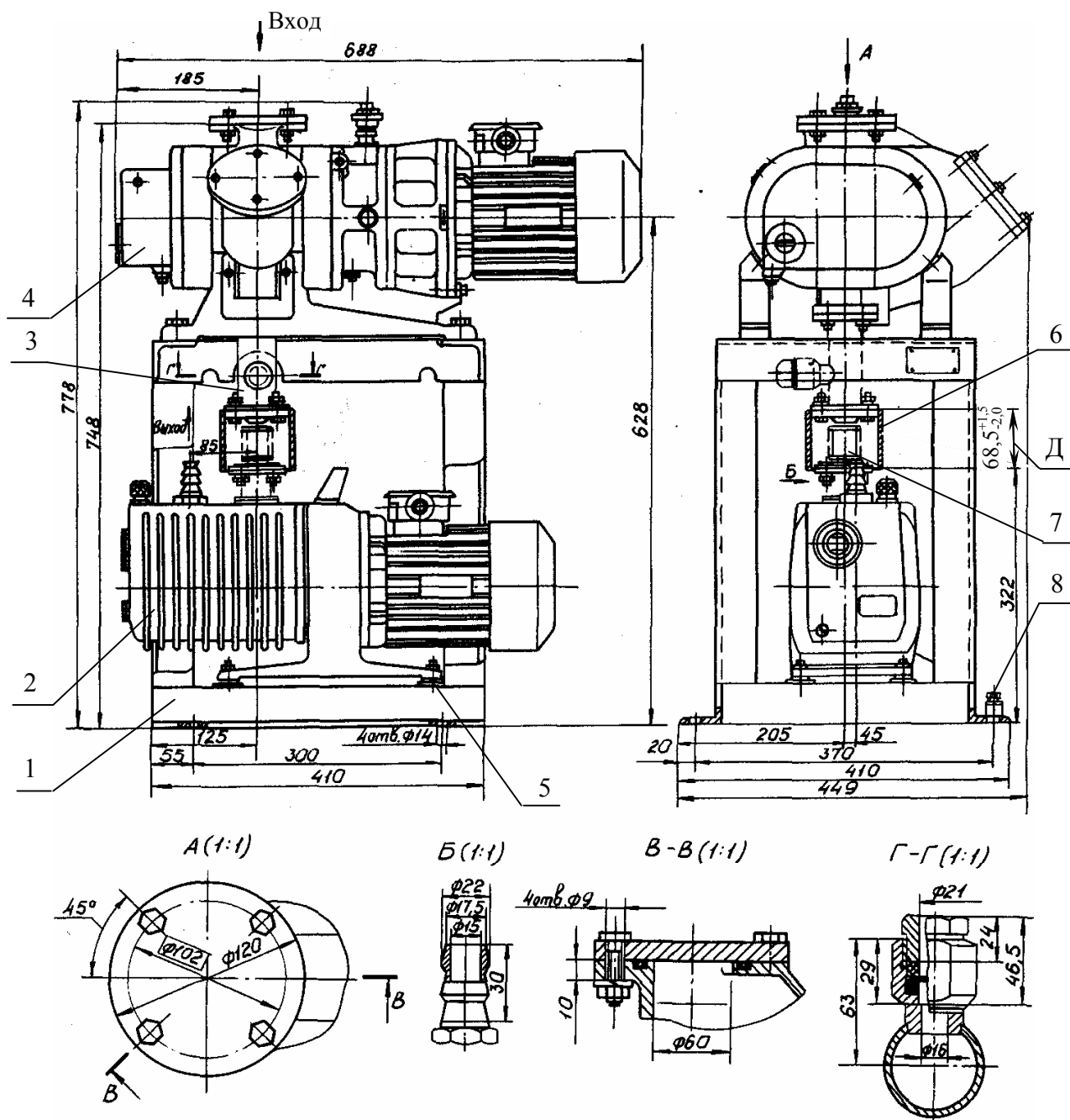
### 1.3 Устройство и работа

1.3.1 Агрегат АВД-50/5 в соответствии с рисунком 1.1 состоит из последовательно соединенных двухроторного насоса 4 (НВД-200) и пластинчато-роторного насоса 2 (2НВР-5ДМ). Насосы 2НВР-5ДМ и НВД-200 установлены на нижнем и верхнем основании рамы 1 соответственно и закреплены при помощи болтов гаек и шайб. Между собой насосы соединены с помощью трубопровода 3 и сифонного узла 7. Установкой колец 5 при монтаже агрегата устанавливается размер Д сифонного узла.

1.3.2 Агрегат АВД-150/25 в соответствии с рисунком 1.2 состоит из последовательно соединенных двухроторного насоса 2 (НВД-600) и ротационно-пластинчатого насоса 1 (2НВР-90Д). Между собой насосы соединены с помощью переходника 3, представляющим собой одновременно трубопровод и опорный узел.

1.3.3 Принцип действия агрегата следующий: насос НВД захватывает, при вращении, постоянный объем откачиваемого газа и перемещает его со входа на выход насоса в трубопровод переходника, откуда газ откачивается насосом НВР и выбрасывается в выхлопную магистраль.

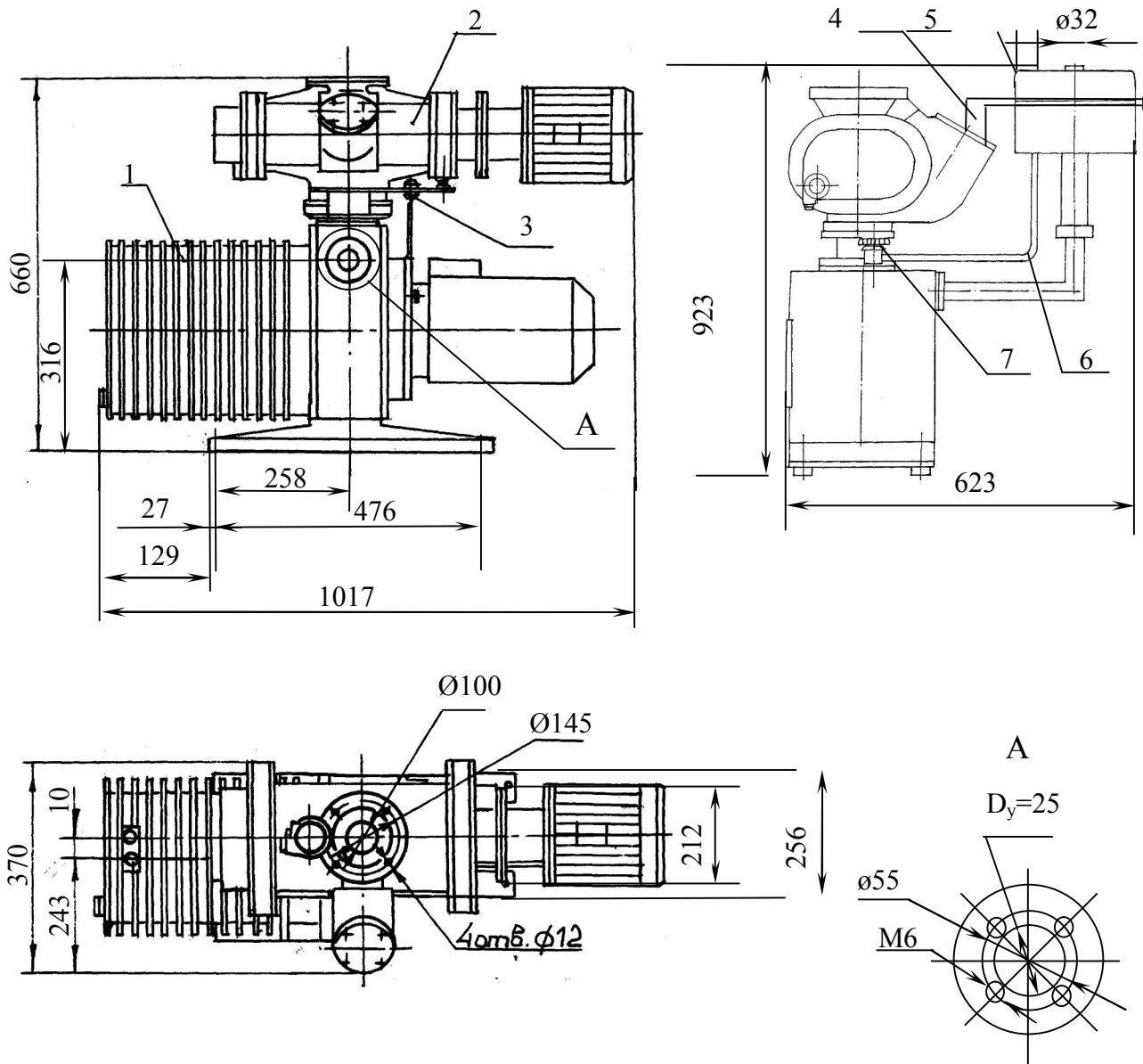
Для снижения расхода масла при работе на давлении от 10 до 760 мм рт.ст. агрегат комплектуется маслоотделителем по требованию заказчика.



1 – рама; 2 – насос 2НВР-5ДМ; 3 – трубопровод; 4 – насос НВД-200; 5 – кольца регулировочные; 6 – кожух; 7 – сифонный узел; 8 – болт заземления.

Рисунок 1.1 – Габаритные и присоединительные размеры агрегата АВД-50/5.

Вариант поставки агрегата  
с маслоотделителем



1 – насос 2НВР-90Д; 2 – насос НВД-600; 3 – переходник, 4 – стяжка; 5 –  
маслоотделитель; 6 – шланг; 7 – вентиль.

Рисунок 1.2 – Габаритные и присоединительные размеры агрегата АВД-  
150/25.



## **2 Подготовка агрегата к использованию и его использование**

### **2.1 Меры безопасности при подготовке агрегата к использованию**

2.1.1 При работе с агрегатом должны строго выполняться все правила техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации агрегата и комплектующих изделий.

2.1.2 Лица, работающие с агрегатом, должны знать устройство, работу, правила эксплуатации самого агрегата и комплектующих его изделий, правильно классифицировать неисправности по критериям отказов и предельных состояний элементов агрегата и агрегата в целом.

2.1.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током агрегат относится к электрооборудованию 1 класса по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Источниками возможного поражения электрическим током являются электродвигатели насосов.

2.1.4 Переходное сопротивление между корпусами электродвигателей насосов НВР, НВД и болтом заземления агрегата должно быть не более 0,1 Ом.

Электрическое сопротивление изоляции обмоток электродвигателя должно быть не менее 0,5 МОм при номинальном испытательном напряжении постоянного тока 500 В.

2.1.5 Уровень звука, создаваемый агрегатом, работающим на предельном остаточном давлении без газобалласта, на расстоянии 2,5 м от его контура, не превышает 85 дБА.

2.1.6 Среднеквадратичное значение виброскорости на плите насоса НВР агрегата, работающего на предельном остаточном давлении без газобалласта и жестко закрепленного на фундаменте, в октавных полосах частот от 8 до 63 Гц не превышает 2 мм/с.

2.1.7 Температура наружных поверхностей в местах обслуживания (на колпачке маслоуказателя насоса НВД и на ручке газобалластного уст-

ройства форвакуумного насоса) агрегата, работающего на предельном остаточном давлении, превышает температуру окружающей среды не более, чем на плюс 30<sup>0</sup>С.

2.1.8 Запрещается:

- а) работа агрегата без заземления;
- б) работа агрегата с открытыми клеммными колодками электродвигателей;
- в) устранение неисправностей и ремонт агрегата в рабочем состоянии, под напряжением или вакуумом;
- г) заливка масла в полости насоса НВД (кроме маслоуказателя) во время работы агрегата.

2.1.9 При консервации и расконсервации агрегата необходимо соблюдать правила техники безопасности по ГОСТ 9.014-78.

2.2 Правила и порядок осмотра и проверки готовности агрегата к использованию

2.2.1 Закрепить агрегат на жестком горизонтальном фундаменте четырьмя фундаментными болтами, установив его при монтаже по уровню с уклоном не более 20'.

2.2.2 Агрегат занулить или заземлить с помощью зажимов заземления на электродвигателях насосов.

2.2.3 Проверить величину переходного сопротивления путем измерения сопротивления между болтом заземления контура заземления и корпусами электродвигателей насосов НВР и НВД.

2.2.4 Проверить величину сопротивления изоляции электрических цепей электродвигателей мегаомметром с погрешностью измерения  $\pm 10\%$  по длине рабочей части шкалы с номинальным напряжением постоянного тока 500 В при снятых крышках клеммных коробок.

2.2.5 Для отвода откачиваемых газов за пределы помещения, в последнем должна быть предусмотрена выхлопная магистраль от агрегата с условным проходом, обеспечивающим избыточное давление в выхлопной трубке не более  $9,3 \cdot 10^3$  Па (70 мм рт.ст.).

2.2.6 При отводе газов из агрегата в общий для нескольких изделий коллектор между коллектором и агрегатом должна быть установлена запорная арматура, например, вентиль, который при неработающем агрегате должен быть закрыт. Чтобы не было выдавливания масла из насосов в вакуумный тракт при работе других изделий.

2.2.7 Рекомендуемая схема установки агрегата в системе откачки приведена на рисунке 2.1.

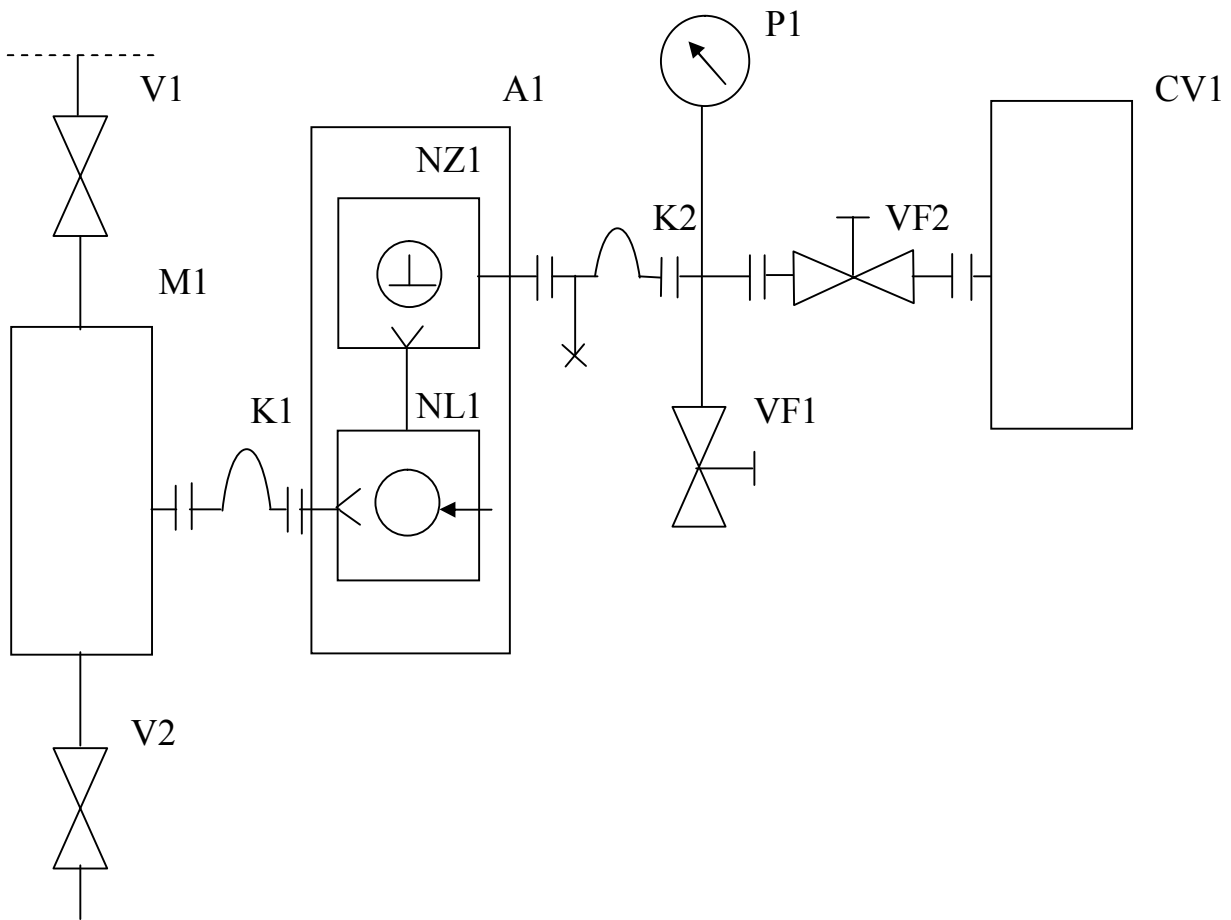
Рекомендуемая схема управления агрегатом приведена на рисунке 2.2.

2.2.8 После транспортирования и хранения при отрицательных температурах перед включением в работу агрегат должен быть выдержан не менее 24 ч при рабочей температуре окружающего воздуха согласно п.1.1.5 настоящего руководства по эксплуатации.

2.2.9 Проверить уровень масла согласно п.2.3.1 , перечисления *в*, *г*, и при необходимости, заправить смонтированный агрегат свежим маслом в следующей последовательности:

- а) заправить насос НВР маслом;
- б) заправить насос НВД маслом, отвернув последовательно пробки с уплотнителем и шайбой, и залив в полости задней и передней крышек насоса масло до уровня верхней риски на фланцах смотрового стекла, после чего завернуть пробки с уплотнителем и шайбой на место.

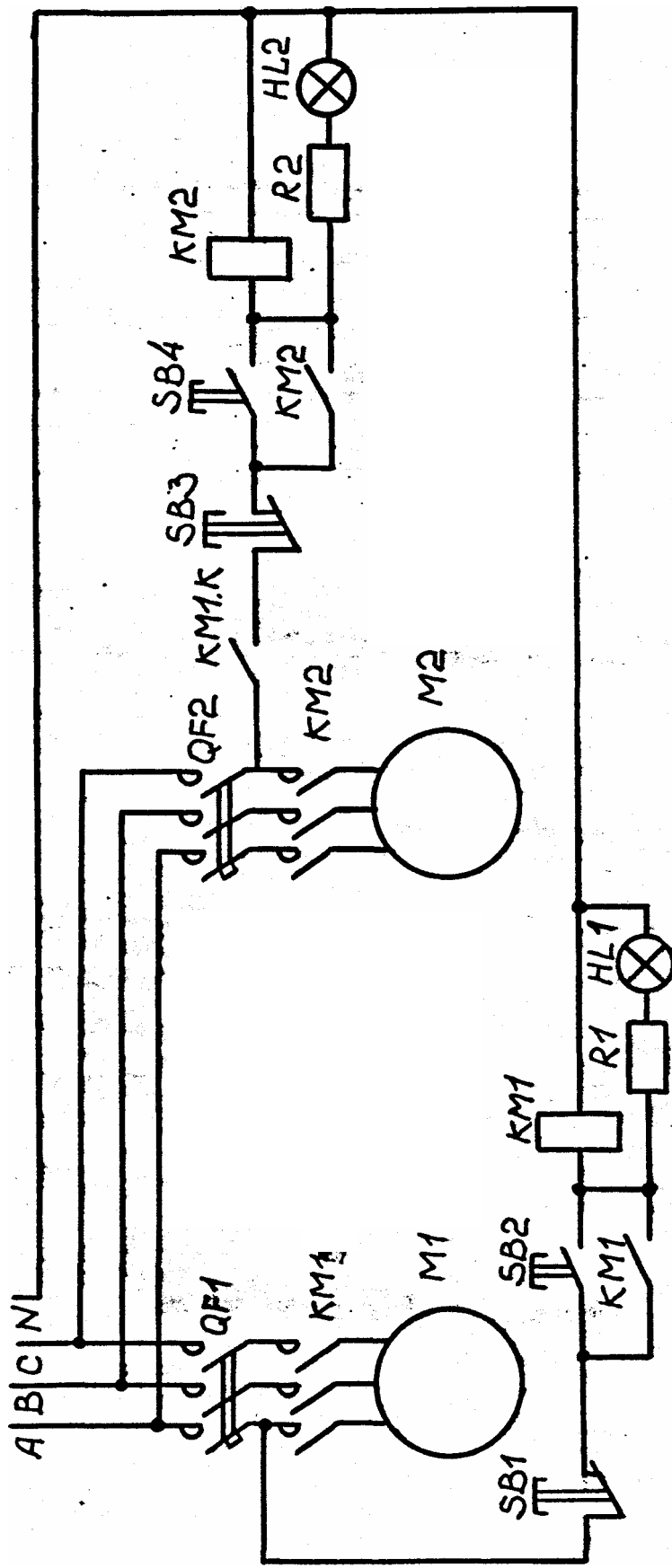
Отвернуть колпачок маслоуказателя, залить в маслоуказатель масло до уровня нижней кромки верхней крышки маслоуказателя и завернуть колпачок.



V1, V2 – запорная арматура (вентиль, кран); M1 – маслоотстойник; A1 – агрегат; P1 – вакуумметр; VF1 – напускной клапан; VF2 – клапан; CV1 – откачиваемый объем; K1, K2 – компенсатор (сильфон, гибкий металлорукав); —X— место присоединения.

Рисунок 2.1 - Рекомендуемая схема установки агрегатов в системе откачки

380/220, 50 Гц



М1-электродвигатель форвакуумного насоса (0,55 кВт для агрегата АД-50/5; 2,2 кВт для АД-150/25);  
М2-электродвигатель насосов НВД (1,1 кВт); QF1-выключатель с отсечкой 12 In (ток расцепителя 2 А для АД-50/5, ток расцепителя 6,3 А для агрегата АД-150/25; QF2- выключатель с отсечкой 12 In (ток расцепителя 3,15А); SB1, SB3-кнопка СТОП; SB2, SB4-кнопка ПУСК; KM1-электромагнитный пускатель; KM2-пускатель; HL1, HL2-сигнальная лампа с добавочными сопротивлениями R1, R2.

Рисунок 2.2 – Рекомендуемая схема управления агрегатом

2.2.10 Подключить кабели питания к электродвигателям агрегата.

2.2.11 Соединить агрегат с откачиваемым объемом, сняв заглушку и установив вместо нее компенсатор К2 в соответствии с рисунком 2.1.

2.3 Указания по включению и опробованию работы агрегата

2.3.1 Перед пуском агрегата А1 в соответствии с рисунком 2.1 в работу:

- а) проверить надежность заземления электродвигателей насосов;
- б) проверить положение вакуумных клапанов VF1 и VF2, которые должны быть закрыты;
- в) проверить уровень масла насоса НВР;
- г) проверить уровень масла насоса НВД. Уровень масла в задней и передней крышках должен быть между верхней и нижней рисками фланца смотрового стекла;
- д) открыть вентиль V2 и слить конденсат из маслоотстойника М1, после полного слива конденсата закрыть вентиль V2;
- е) открыть вентиль V1;
- ж) включить автоматические выключатели QF1 и QF2 в соответствии с рисунком 2.2.

2.3.2 Проверить при заглушенном входном патрубке агрегата А1 в соответствии с рисунком 2.1 и при открытой запорной арматуре V1 направление вращения валов электродвигателей чередованием кратковременных пусков и остановов. Правильным считается вращение вала электродвигателя, соответствующее направлению стрелки, имеющейся на насосе.

Сначала проверить правильность подключения к электросети насоса НВР, а затем, при работающем насосе НВР – правильность подключения насоса НВД.

При вращении электродвигателя в противоположную сторону поменять местами любые две фазы кабеля питания, подсоединяемого к электродвигателю. И вновь повторить проверку.

2.3.3 Проверить агрегат на способность создания вакуума в соответствии с указаниями п.2.6.

## 2.4 Использование агрегата

### 2.4.1 Пуск в работу агрегата производить в следующем порядке:

а) включить форвакуумный насос нажатием кнопки SB2, при этом должна загореться сигнальная лампа HL1;

б) открыть, при необходимости, через 8 – 10 мин, работы форвакуумного насоса его газобалластное устройство согласно инструкции по его эксплуатации и проработать не менее 30 мин. После чего закрыть газобалластное устройство. За это время прогревается насос, что исключает возможность конденсации паров воды в масле форвакуумного насоса в начале работы насоса;

в) открыть медленно вакуумный клапан VF2 в соответствии с рисунком 2.2 и начать откачку объема CV1;

г) при достижении давления на входе в агрегат  $1,33 \cdot 10^4$  Па (100 мм рт.ст.) или ниже нажать кнопку SB4 и запустить насос НВД, при этом должна загореться сигнальная лампа HL2.

2.4.2 Производить откачку паров и парогазовых смесей только при открытом газобалластном устройстве форвакуумного насоса, с предварительным прогревом его по п.2.4.1 перечисление б, в течение одного часа.

2.4.3 Временной режим использования агрегата должен соответствовать продолжительному режиму работы электродвигателей S1 или повторно-кратковременному S3 по ГОСТ 183-74.

Агрегат может работать непрерывно при давлении на входе не выше 133 Па (1 мм рт.ст.) или откачивая в течение 8 ч один или несколько герметичных сосудов (общим объемом  $3,5 \text{ м}^3$  для агрегата АД 50/5 и  $17,5 \text{ м}^3$  для агрегата АД 150/25) от атмосферного до предельного остаточного давления.

Допускается откачка сосудов указанных объемов с натеканием, величина которого не должна вызывать повышение давления на входе в агрегат более 133 Па (1 мм рт.ст.).

Откачку очередного сосуда или нескольких сосудов указанных объемов с атмосферного давления допускается производить только после останова агрегата на время не менее 2 ч.

2.4.4 Останов агрегата А1 в соответствии с рисунком 2.1 производить в следующем порядке:

- а) закрыть вакуумный клапан VF2;
- б) закрыть газобалластное устройство форвакуумного насоса, если оно было открыто при откачке паров или парогазовых смесей;
- в) открыть вакуумный клапан VF1 для напуска атмосферного воздуха и выключить агрегат, нажав последовательно кнопки SB3 в соответствии с рисунком 2.2 и SB1, при этом соответственно погаснут сигнальные лампы HL2 и HL1;
- г) выключить автоматические выключатели QF1 и QF2;
- д) закрыть вентиль V1 в соответствии с рисунком 2.1;
- е) закрыть вакуумный клапан VF1;
- ж) открыть вентиль V2 и слить конденсат из маслоотстойника M1, после полного слива конденсата закрыть вентиль V2.

2.4.5 Обслуживание агрегата во время работы сводится к наблюдению за уровнем масла в насосах, за давлением на входе в агрегат и за характером шума в насосах.

Во время работы агрегата допускается доливать масло в маслоуказатель насоса НВД согласно 2.2.9, перечисление б.

При внезапном повышении давления на входе в агрегат от 9,3 до 13,3 кПа (от 70 до 100 мм рт.ст.) из-за появившихся неисправностей в вакуумной системе (например, прорыв атмосферы) агрегат немедленно остановить по п.2.4.4.

2.4.6 При комплектовании агрегата маслоотделителем периодически открывать для слива масла из маслоотделителя в течении 30 мин вентиль 7 в соответствии с рисунком 1.2



## 2.5 Перечень возможных неисправностей в процессе использования агрегата

2.5.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Агрегат не создает предельного остаточного давления (порядок проверки согласно п.2.6)	Пластинчато-роторный насос не создает предельное остаточное давление  Нарушена герметичность агрегата или присоединительных к нему коммуникаций	Мероприятия указаны в руководстве по эксплуатации насоса  Заменить уплотнители

## 2.6 Проверка агрегата на способность создания вакуума

2.6.1 Подготовить агрегат к работе и запустить согласно п.2.3.1 и п.2.4.1. Операцию по п.2.4.1 перечисления *б* и *в* при этом не выполнять.

2.6.2 Агрегат должен работать не менее 2 ч для стабилизации температурного режима насосов, после чего замерить по вакуумметру P1 в соответствии с рисунком 2.1 предельное остаточное давление с учетом паров рабочей жидкости в течение 1 ч, замер производить не реже чем через каждые 30 мин. Измеряемое давление не должно превышать величины указанной в таблице 1.1 п.2 перечисление *а*.

Выключить агрегат согласно п.2.4.4, при этом операции по перечислениям *a* и *б* не выполнять.

Герметичность агрегата и подсоединенных к нему коммуникаций проверяется с помощью течеискателя при работающем агрегате.

Входной патрубок течеискателя через вакуумный трубопровод (шланг, металлорукав и т.п.) подсоединяется на входе в агрегат к месту присоединения в соответствии с рисунком 2.1.

### **3 Техническое обслуживание агрегата**

#### **3.1 Общие указания**

3.1.1 Техническое обслуживание предназначено для поддержания агрегата в постоянной технической готовности.

#### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 При проведении ремонтных работ двигатель должен быть полностью отключен от электрической сети.

#### **3.3 Порядок технического обслуживания**

3.3.1 Перечень работ, выполняемых при различных видах технического обслуживания, приведен в эксплуатационной документации на составные части агрегата.

3.3.2 Разборку агрегата АД-50/5 для замены насоса НВД-200 производится в соответствии с рисунком 1.1 в следующей последовательности.

а) отсоединить винты, крепящие кожух 6 к сильфонному узлу 7, снять обе части кожуха 6;

б) отсоединить сильфонный узел 7 от трубопровода 3;

в) отсоединить трубопровод 3 от выходного патрубка насоса НВД-200;

г) отсоединить насос НВД-200 от рамы;

д) снять насос НВД-200.

3.3.3 Разборка агрегата АВД-150/25 производится в соответствии с рисунком 1.2 в следующей последовательности:

а) отсоединить насос 2 от переходника 3;

б) отсоединить переходник 3 от насоса 1.

3.3.4 Сборку агрегатов производить в порядке обратном разборке.

## **4 Комплектность**

4.1 Комплектность агрегата АВД-50/5 должна включать:

- агрегат вакуумный двухроторный АВД-50/5 – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации на агрегат АВД – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации на насос НВД – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации на насос НВР – 1 шт.;
- комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП на насос НВД–1 шт.;
- комплект ЗИП согласно руководству по эксплуатации на насос НВР –1 шт.;
- ведомость ЗИП на насос НВД–1 шт.
- комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП на агрегат АВД-50/5 –1 шт.;
- ведомость ЗИП на агрегат АВД-50/5–1 шт.

4.2 Комплектность агрегата АВД-150/25 должна включать:

- агрегат вакуумный двухроторный АВД-150/25 – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации на агрегат АВД – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации на насос НВД – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации на насос НВР – 1 шт.;
- комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП на насос НВД – 1 шт.;

- комплект ЗИП согласно руководству по эксплуатации на насос НВР –1 шт.;
- ведомость ЗИП на насос НВД–1 шт.

## **5 Транспортирование и хранение**

5.1 Упакованные агрегаты могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах при соблюдении правил перевозки грузов, действующих на транспорте соответствующего вида, обеспечивающих сохранность агрегата от механических повреждений и атмосферных осадков.

Транспортирование агрегатов на самолетах допускается только в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2 Условия транспортирования агрегата:

- в части воздействия климатических факторов 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69;

- в части воздействия механических факторов - средние (С) по ГОСТ 23170-78.

5.3 Условия хранения – 2 (С) по ГОСТ 15150-69.

## Приложение А

Зависимость быстроты действия на входе в агрегат от входного давления

