

**ПНЕВМОЭЛЕКТРОННАЯ ОДНОКАНАЛЬНАЯ  
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДОЗИРОВАНИЯ  
ЖИДКОСТЕЙ**

**Техническое описание и инструкция по эксплуатации**

апрель 2013 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

1. Назначение и принцип действия системы.....	2
2. Состав САД .....	2
3. Назначение и состав функциональных узлов УУ.....	4
4. Технические характеристики САД.....	5
5. Описание работы САД.....	7

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

1. Подготовка к работе.....	9
2. Порядок работы.....	10
3. Техническое обслуживание .....	10
4. Возможные неисправности.....	11

ПРИЛОЖЕНИЕ.....	15
-----------------	----

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

## 1. Назначение и принцип действия системы

1.1. Пневмоэлектронная система автоматизированного дозирования (далее САД) построена на базе пневматического устройства автоматизированного дозирования жидкостей САД-1М (ТУ 5138-001-00229530-01) и электронной аппаратуры фирмы STS Electronics (Болгария). САД предназначена для дозированного разлива в тару разнообразных жидких продуктов малой и средней вязкости. Тара устанавливается на позицию налива и убирается вручную.

1.2. САД обеспечивает:

- объемное дозирование жидкостей в тару в диапазоне 10 – 1000 мл с точностью  $\pm 0,3\%$  от заданного значения объема дозы и производительностью до 900 доз в час при объеме дозы 100 мл;
- отсутствие "межоперационного" каплеобразования на торце сливного наконечника;
- включение дозирующего устройства по команде от сенсорной электрической кнопки;
- высокую надежность процесса разлива, обусловленную отсутствием в конструкции технологических элементов устройства САД-1М механических узлов типа "поршень-цилиндр" и каких-либо механических насосов, а также благодаря использованию серийной элементной базы промышленной пневмоавтоматики систем УСЭППА и ЦИКЛ в устройстве управления;
- простоту эксплуатации и обслуживания, возможность использования персонала низкой квалификации.

1.3. В САД реализован принцип напорного истечения жидкости из замкнутого расходного резервуара под действием избыточного давления сжатого воздуха. Указанное истечение происходит при постоянном гидростатическом перепаде давлений на линии налива жидкости в тару. Отмеривание дозы производится по времени истечения жидкости в тару, отсчитываемого электронным таймером.

## 2. Состав САД

2.1. Принципиальная схема САД приведена на *рис.1*. Она содержит объект управления (ОУ) и управляющее устройство (УУ) операциями налива жидкости в тару.

2.2. ОУ содержит следующее технологическое оборудование:

- расходный резервуар (РР) с дозируемой жидкостью (бак из нержавеющей стали объемом 100 л) с герметично закрываемой быстросъемной крышкой с вваренными в нее питающей (ПТ) и барботажной (БТ) трубками из нержавеющей стали (ПТ – 20x1,5, БТ – 12x1);
- узел струйного эжектора (Э) вентилем питания В4;
- линию налива жидкости в тару (Т), содержащую питающую трубку ПТ, гибкий соединительный трубопровод из ПВХ (ГТ – внутр. диаметр 10 мм), автоматический пневмоклапан (К) - шаровой вентиль с двухсторонним пневмоприводом (1/2 дюйма), срабатывающий по формируемым в УУ командным сигналам: К+ - «клапан открыть» и К- «клапан закрыть» и сливной наконечник (СН); при дозировании жидких продуктов, не содержащих взвеси, может также использоваться нормально открытый пережимной клапан с силиконовой трубкой с односторонним пневмоприводом с управляющим входом К- «клапан закрыть».

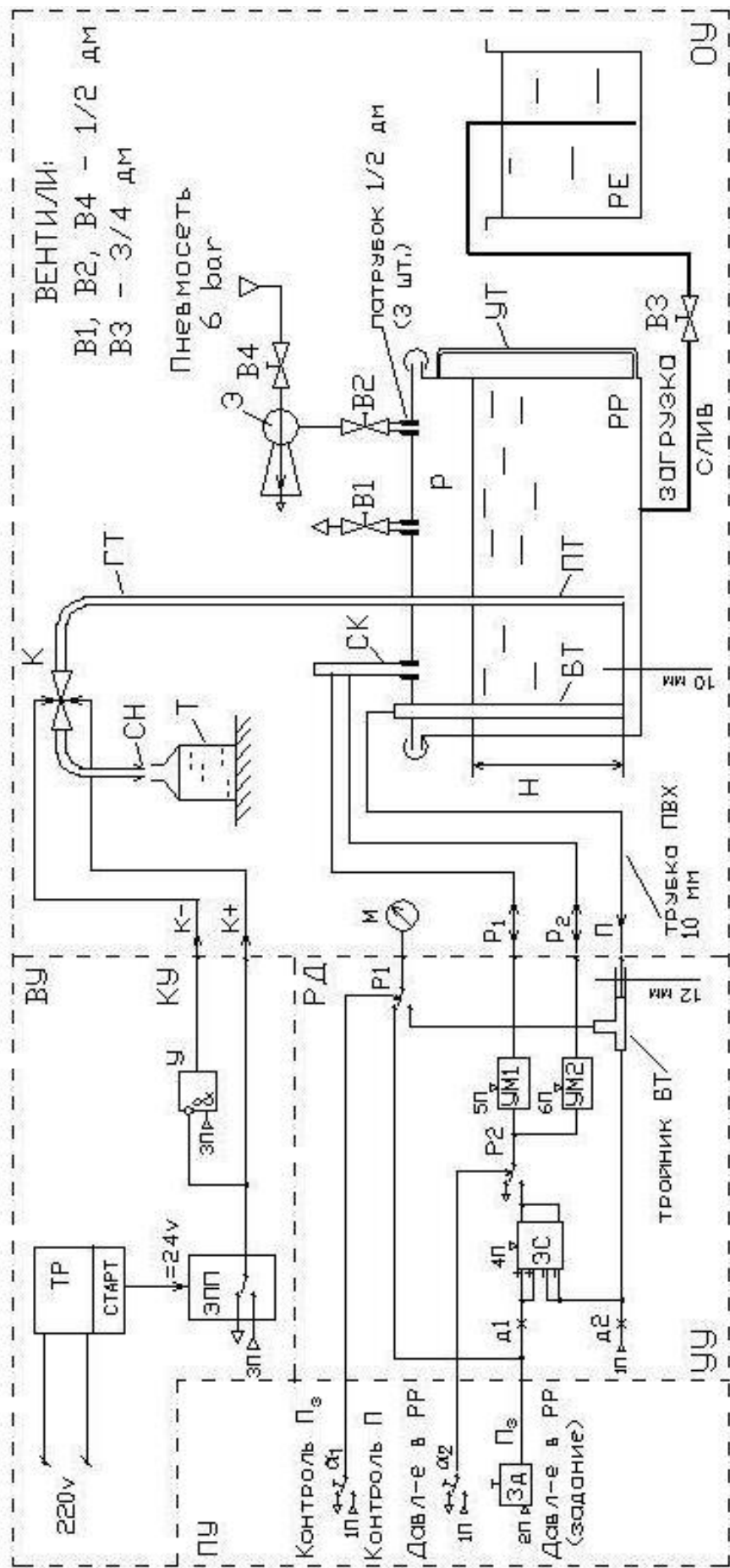


Рис.1. Принципиальная схема САД

2.3. РР снабжен равномерной трйбкой (УТ), сборным коллектором (СК) для подачи сжатого воздуха и шаровыми запорными вентилями В1 – В3: В1 – для стравливания воздуха, В2 – для подачи в РР разрежения, В3 – для загрузки РР из расходной емкости (РЕ) и слива остатков жидкости;

2.4. БТ выполняет функцию датчика полного давления  $\Pi = p + \gamma H$  на входе в ПТ, где  $p$  - избыточное давление в РР,  $\gamma$  - удельный вес жидкости,  $H$  – глубина погружения ПТ и БТ под уровень жидкости.

### 3. Назначение и состав функциональных узлов УУ

3.1. УУ работает в полуавтоматическом режиме и обеспечивает выполнение следующих функций:

- пополнение РР дозируемой жидкостью под действием разрежения, создаваемого струйным эжектором;
- заполнение гидрокommunikаций ЛН и удаление из них пузырьков воздуха;
- автоматическое поддержание заданной постоянной величины давления  $\Pi$  в процессе разлива жидкости;
- плавную подстройку и контроль по манометру М заданного ( $\Pi_3$ ) или фактического ( $\Pi$ ) значений полного давления в РР;
- налив заданной дозы жидкости в тару через клапан К по командам оператора от пусковой электрокнопки сенсорного типа;
- установку и отсчет времени дозирования посредством электронного таймера с цифровой индикацией;
- опорожнение и промывку РР и гидрокommunikаций по окончании расфасовки жидкости.

3.2. В состав УУ входят следующие функциональные узлы:

- стабилизатор давления сжатого воздуха СД «ПИТАНИЕ УУ» - фильтр-регулятор типа МС 104-D00 фирмы «САМОZZI» в сборе с контрольным манометром типа М043-Р-0,25, служащий для понижения давления в пневмосети до необходимого уровня давления питания пневмоэлементов управляющего устройства (1,4 кгс/см<sup>2</sup>); (СД на рис.1 не показан);
- пневмоэлектронное временное устройство (ВУ);
- пневматический регулятор давления  $\Pi$  (РД) с пультом управления (ПУ) и контрольным манометром (М) с пределами измерения 0 – 300 мм рт.ст. (0 – 0,4 кгс/см<sup>2</sup>).

3.3. Для реализации ВУ использован электронный таймер фирмы «STS Electronics» (Болгария) (см. файл «Doser»), электропневмопреобразователь (ЭПП) типа П1ПР.5 (элемент системы УСЭППА) и инверсный усилитель мощности (У) типа П-1196 системы ЦИКЛ. ВУ по команде оператора от сенсорной кнопки «СТАРТ» вырабатывает командные сигналы  $K+=1$ ,  $K-=0$  на включение клапана К на время дозирования жидкости в тару. Время дозирования задается с помощью кнопок, расположенных на лицевой панели таймера, в пределах 0 – 99,99 сек. с разрешающей способностью 0,01 сек. Дозирование начинается после установки тары на позицию налива и касания кнопки. Окончание дозирования, т.е. закрытие клапана, происходит через заданный интервал времени.

3.4. Пульт управления (ПУ) содержит пневмотумблер  $\alpha_1$  «Контроль» для контроля по манометру М заданного ( $\Pi_3$ ) (контролируется при выключенном положении тумблера) или фактического ( $\Pi$ ) (контролируется при включенном положении тумблера) значений полного давления в РР, пневмотумблер  $\alpha_2$  «Давление в РР» для включения подачи давления в РР от усилителей мощности УМ1, УМ2, задатчик Зд давления  $\Pi_3$ .

3.4. Функции собственно регулятора давления  $\Pi$  выполняет пятимембранный элемент сравнения ЭС с усилителями мощности УМ1 и УМ2, входы которых подключены к выходу элемента сравнения через реле-коммутатор Р2. Пневмореле Р1 обеспечивает коммутацию

давлений  $\Pi$  и  $\Pi_3$ , с манометром М. Входящий в состав РД постоянный дроссель д1 служит для устранения автоколебаний в системе регулирования давления  $\Pi$ ; дроссель д2 служит для подачи сжатого воздуха в БТ.

3.5. Пневмоэлементы УУ смонтированы на монтажной плате (дюраль, толщ. 2 мм), установленной в корпусе малогабаритного шкафа. Спецификация используемых в УУ пневмоэлементов приведена в **таблице 1**. Схема размещения пневмоэлементов на монтажной плате показана на **рис.2 (МАСШТАБ 1:1)**. Связи между УУ и технологическими элементами ОУ осуществляются гибкими трубками из ПВХ с внутренним диаметром 3 мм через штуцеры внешних соединений, обозначения которых даны на **рис.1**.

Питание на пневмоэлементы УУ подводится от пневмосети (компрессора) через стабилизатора давления СД по трубке из ПВХ с внутр. диаметром 8 мм и раздаточный коллектор с клеммами питания 1П – 6П.

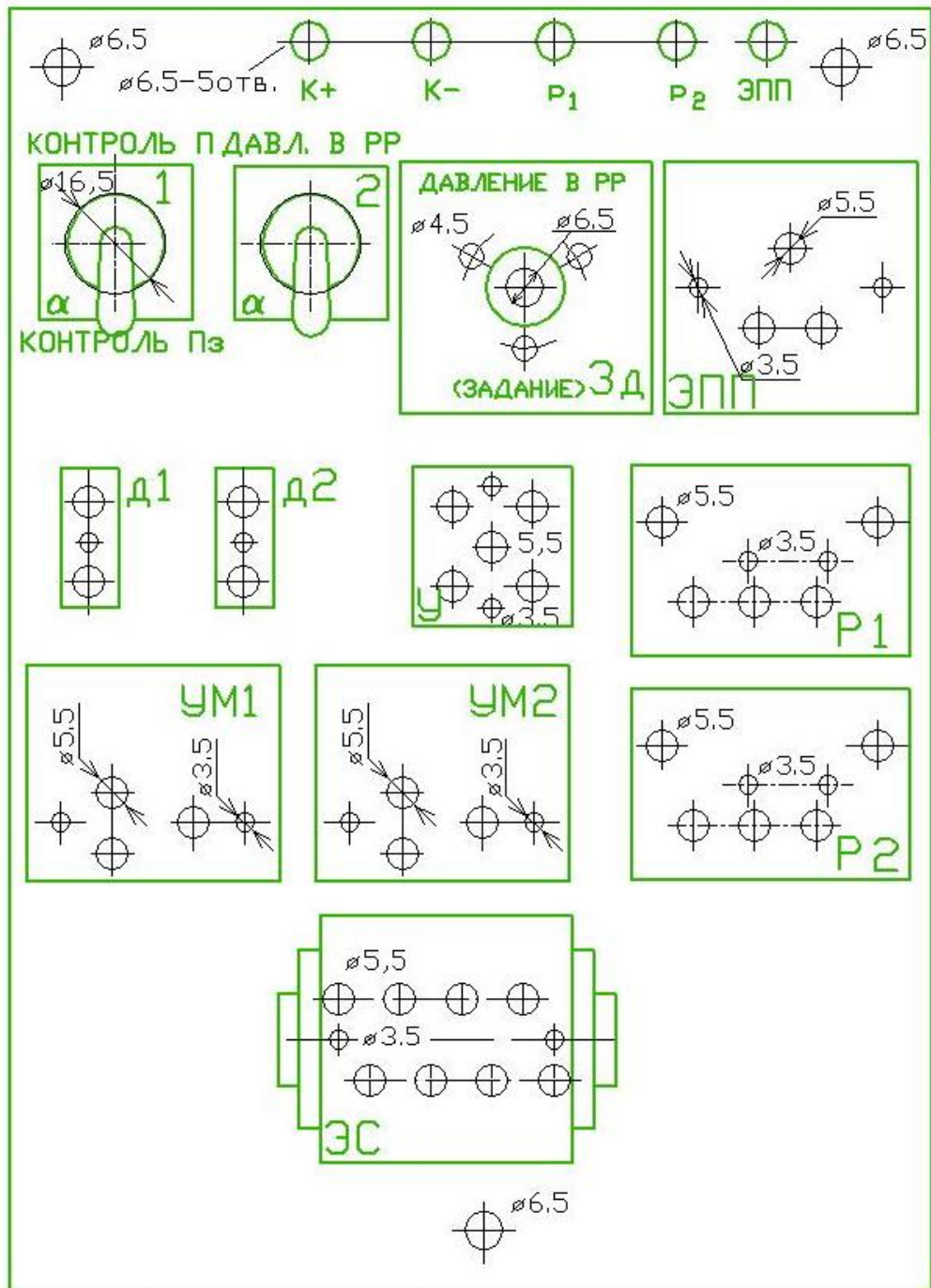
СД смонтирован на левой боковой стенке шкафа, эжектор Э с вентилем В4 – на правой боковой стенке шкафа, манометр М – на внутренней стороне его дверцы.

**Таблица 1. Спецификация пневмоэлементов УУ (рис.1).**

Обозначение на схеме	Наименование и тип элемента	К-во
ЭС	Элемент сравнения П2ЭС.3	1
Зд	Задатчик мощный П2Зд.4	1
УМ1, УМ2	Усилитель мощности П2П.7	2
д1, д2	Дроссель постоянный П2Д.4-2	2
Р1, Р2	Реле универсальное РУП-1м	2
$\alpha_1, \alpha_2$	Пневмотумблер П1Т.2	2
ЭПП	Электропневмопреобразователь П1ПР.5	2
У	Инверсный усилитель мощности П-1196	1
М	Манометр технический 0 – 300 мм рт.ст.	1

#### 4. Технические характеристики САД

Давление в пневмосети, МПа.....	0,4 – 0,6
Давление питания УУ, МПа.....	0,14 ±10%
Максимальный расход воздуха, м <sup>3</sup> /час.....	1
Вязкость жидкости, Па • с.....	10 <sup>-3</sup> - 5
Диапазон дозирования, мл.....	10 - 1000
Точность дозирования .....	±0,3% от заданной величины дозы
Номинальное заданное значение давления на входе в ПТ ( $\Pi_3$ ), дел.шк.М (подбирается экспериментальным путем в зависимости от вязкости жидкости, типоразмера тары и величины дозы; настраивается задатчиком Зд и контролируется по манометру М при выключенном положении тумблера $\alpha_1$ ).....	150 - 300
Полный диапазон настройки времени дозирования (настраивается кнопками по цифровому индикатору таймера), с.....	0 – 99,99
Производительность (при объеме дозы 100 мл), доз/час .....	900
Конструктивные параметры дозирующего устройства:	
-внутренний диаметр гидрокommunikаций линии налива (трубка ПВХ), мм.....	10
-внутренний диаметр сливного наконечника, мм.....	8
-условный диаметр проходного сечения клапана К, мм.....	10



**Рис.2. Схема размещения пневмоэлементов на монтажной плате.**

## 5. Описание работы САД

5.1. Для подготовки САД к работе следует установить на РР съемную крышку, обеспечив герметичное соединение крышки с резервуаром, произвести монтаж коммуникаций согласно рис.1, подать пневмопитание от компрессора на фильтр-регулятор давления питания УУ и узел эжектора (вентиль В4) и произвести перекачку жидкости из РЕ в РР.

5.2. При подаче давления питания на УУ от фильтра-регулятора давления клапан К закрывается ( $K_+ = 0$ ,  $K_- = 1$ ).

5.3. Перекачка жидкости производится под действием разрежения, создаваемого в РР струйным эжектором Э. Для реализации данной операции необходимо погрузить трубопровод линии загрузки РР в РЕ, отсоединить коммуникационные трубки от СК (сигналы  $p_1$  и  $p_2$ ) и установить перемычку на его входные клеммы, закрыть вентиль В1 и открыть вентили В2 – В4. По окончании перекачки (уровень наполнения РР контролируется по уровневмерной трубке УТ) закрыть вентили В2 – В4, открыть вентиль В1 и восстановить коммутацию СК с УУ.

5.4. Для подготовки САД к работе в режиме дозирования следует с помощью штатива зафиксировать клапан К со сливным наконечником на высоте, соответствующей высоте тары.

Далее необходимо включить в работу регулятор давления РД и произвести заполнение жидкостью гидрокоммуникаций ЛН. Для этого следует:

- установить под сливной наконечник вспомогательную емкость для проливки ЛН;
- при выключенном положении тумблера  $\alpha_1$  задатчиком Зд настроить по манометру М заданную величину ( $\Pi_3$ ) давления  $\Pi$ ;
- подать давление в РР - закрыть вентиль В1 и включить тумблер  $\alpha_2$ ; набор давления в РР контролируется по манометру М при включенном положении тумблера  $\alpha_1$ ;
- для заполнения ЛН следует включить электропитание таймера, установить время дозирования, соответствующее требуемой дозе при номинальной величине давления  $\Pi_3$  и нажать на кнопку «СТАРТ» на таймере;
- после полной «проливки» ЛН убедиться в отсутствии пузырьков воздуха в гидрокоммуникациях.

5.5. При включении тумблера  $\alpha_2$  сжатый воздух подается в РР до тех пор, пока давление  $\Pi$  не достигнет заданного значения ( $\Pi_3$ ). По достижении равенства  $\Pi = \Pi_3$  (последнее обеспечивается работой элемента сравнения ЭС и усилителей мощности УМ1 и УМ2, выполняющих функцию пропорционального регулятора давления  $\Pi$ ) подача воздуха в РР автоматически прекращается и САД готова к работе в режиме дозирования.

5.6. Дозирование жидкости в тару ведется по команде от сенсорной пусковой кнопки "СТАРТ". При ее касании вырабатывается командный сигнал (24 в пост. тока) на ЭПП, открывается клапан К ( $K_+ = 1$ ,  $K_- = 0$ ) и включается в работу таймер ТР, обеспечивая отсчет времени дозирования.

Клапан К находится в открытом положении в течение времени дозирования, задаваемого на цифровом индикаторе таймера.

5.7. Время дозирования и давление  $\Pi_3$  (настроечные параметры САД) подбираются экспериментальным путем в зависимости от вязкости жидкости и заданного значения объема дозы.

5.8. Внутренний диаметр СН выбирается в зависимости от диаметра заливной горловины тары с учетом поверхностного натяжения жидкости.

5.9. При правильном выборе настроечных параметров системы и диаметра сливного наконечника должны обеспечиваться минимальное время наполнения тары (без выплескивания жидкости) и отсутствие межоперационного каплеобразования на торце сливного наконечника. В случае наличия каплеобразования внутренний диаметр СН следует уменьшить.

5.10. Настройка системы на требуемые параметры дозирования и контроль повторяемости дозы производится с помощью контрольного взвешивания наполненной тары на электронных весах.



## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

К эксплуатации САД могут быть допущены лица, изучившие принцип ее действия и порядок эксплуатации, изложенный в настоящей Инструкции.

### 1. Подготовка к работе

1.1. Для подготовки САД к работе необходимо установить на РР съемную крышку, обеспечив герметичное соединение крышки с резервуаром, произвести монтаж коммуникаций согласно принципиальной схеме САД (рис.1), подать пневмопитание от компрессора на фильтр-регулятор давления питания УУ и на узел эжектора (вентиль В4) и произвести перекачку жидкости из РЕ в РР.

1.2. Включение пневмопитания УУ выполняется в следующей последовательности:

- установить рукоятку редуктора на компрессоре на сектор, соответствующий давлению на выходе компрессора, равному 6 бар (0,6 МПа);
- включить электродвигатель компрессора и по достижении в ресивере давления 8 или 10 бар, в зависимости от типа компрессора (электродвигатель при этом автоматически выключается) слить отстой из ресивера компрессора;
- открыть вентили подачи сжатого воздуха от компрессора на фильтр-регулятор давления питания УУ и вентиль В4 пневмопитания эжектора Э;
- произвести настройку фильтра-регулятора давления УУ на 1,4 бар (контролируется по манометру на фильтре-регуляторе).

1.3. Перекачка жидкости производится под действием разрежения, создаваемого в РР струйным эжектором Э. Для реализации данной операции необходимо погрузить трубопровод линии загрузки РР в РЕ, отсоединить коммуникационные трубки от СК (сигналы  $p_1$  и  $p_2$ ) и установить перемычку на его входные клеммы, закрыть вентиль В1 и открыть вентили В2 – В4. По окончании перекачки (уровень наполнения РР контролируется по уровнемерной трубке УТ) закрыть вентили В2 – В4, открыть вентиль В1 и восстановить коммутацию СК с УУ.

1.4. Для подготовки САД к работе в режиме дозирования следует с помощью штатива зафиксировать клапан К со сливным наконечником на высоте, соответствующей высоте тары.

Далее необходимо включить в работу регулятор давления РД и произвести заполнение жидкостью гидрокommunikаций ЛН. Для этого следует:

- установить под сливной наконечник вспомогательную емкость для проливки ЛН;
- при выключенном положении тумблера  $\alpha_1$  задатчиком Зд настроить по манометру М заданную величину ( $\Pi_3$ ) давления  $\Pi$ ;
- подать давление в РР - закрыть вентиль В1 и включить тумблер  $\alpha_2$ ; набор давления в РР контролируется по манометру М при включенном положении тумблера  $\alpha_1$ ;
- для заполнения ЛН следует включить электропитание таймера, установить время дозирования, соответствующее требуемой дозе при номинальной величине давления  $\Pi_3$  и нажать на кнопку «СТАРТ» на таймере;
- после полной «проливки» ЛН убедиться в отсутствии пузырьков воздуха в гидрокommunikациях.

## 2. Порядок работы

2.1 Проконтролировать правильность настройки давления питания УУ по манометру на стабилизаторе давления (1, 4 bar)

2.2. Дозирование жидкости в тару ведется по команде от сенсорной пусковой кнопки «СТАРТ». При ее касании вырабатывается командный сигнал (24 в пост. тока) на ЭПП, открывается клапан К ( $K^+ = 1$ ,  $K^- = 0$ ) и включается в работу таймер ТР, обеспечивая отсчет времени дозирования.

Клапан К находится в открытом положении в течение времени дозирования, задаваемого на цифровом индикаторе таймера.

2.3. Время дозирования и давление  $P_3$  (настроечные параметры САД) подбираются экспериментальным путем в зависимости от вязкости жидкости и заданного значения объема дозы и фиксируется в таблице, форма и пример заполнения которой приведены в **таблице 2**.

2.4. По окончании работы САД следует:

- выключить тумблеры  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ ;
- установить пустую тару на позицию налива;
- открыть вентиль В2 для стравливания воздуха из РР и после стравливания воздуха нажать на кнопку «СТАРТ» на таймере;
- после удаления жидкости из гидрокommunikаций ЛН выключить электропитание таймера и компрессора, стравить сжатый воздух из ресивера компрессора.

**Таблица 2. Рекомендуемая форма таблицы величиннастроечных параметров САД.**

<b>Вязкость жидкости</b>	<b>Заданное значение объема дозы</b>	<b>Заданная величина давления <math>P_3</math></b>	<b>Время дозирования</b>
<i>Па • с</i>	<i>мл</i>	<i>дел.шк. манометра М</i>	<i>сек</i>
$10^{-3} - 1$	10	100	0,50
1 - 5	10	200	1,00
$10^{-3} - 1$	1000	150	8,00
1 - 5	1000	300	12

## 3. Техническое обслуживание

3.1. Техническое обслуживание САД предусматривает:

- периодический (2-3 раза в смену) контроль отсутствия конденсата в фильтре очистки воздуха стабилизатора (фильтра-регулятора) давления питания УУ, а также контроль отсутствия влаги в трубопроводе подачи сжатого воздуха от фильтра-регулятора на штуцер питания РД;
- содержание в чистоте рабочего стола оператора.

3.2. В случае попадания влаги в коммуникационные каналы УУ необходимо:

- слить отстой из ресивера компрессора;
- отвернуть нижний колпачок фильтра-регулятора давления питания УУ и удалить влагу путем продувки фильтра-регулятора сжатым воздухом;
- удалить влагу из коммуникационных каналов пневмоэлементов путем их продувки сжатым воздухом.

#### 4. Возможные неисправности и методы устранения

Неисправность	Причина возникновения	Методы устранения
Перелив тары	Настройка величины дозы не соответствует объему тары	Уменьшить время дозирования
	Падение давления в пневмосети в результате несанкционированного отключения электропитания компрессора	Включить электропитание компрессора
Существенные отклонения дозы от заданного значения	Несоответствие величин давления питания УУ и/или времени дозирования и/или параметра $\Pi_3$ их номинальным значениям	Привести в соответствие указанные настроечные параметры их номинальным значениям
	Негерметичность входных отрицательных камер элемента сравнения ЭС или цепи: «штуцер 0 - штуцер 1 реле Р1 – манометр М» или соединений в тройнике барботажной трубки	Подтянуть винты крепления элемента сравнения ЭС к монтажной плате; обеспечить герметичность элементов и соединений
	Попадание влаги в коммуникационные каналы РД	Удалить влагу из коммуникационных каналов РД
Подтекание жидкости в линию барботажной трубки при наборе давления в РР	Негерметичность входных отрицательных камер элемента сравнения ЭС или цепи: «штуцер 0 - штуцер 1 реле Р1 – манометр М» или соединений в тройнике барботажной трубки	Подтянуть винты крепления элемента сравнения ЭС к монтажной плате; обеспечить герметичность элементов и соединений