

Лабораторная работа № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВИЧНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ОСЦИЛЛОМЕТРИЧЕСКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СФИГМОМАНОМЕТРА "СТАНІСЛАВ - ТОН 01"

1. Цель работы

1. Изучение принципа действия, элементов проектирования частотного ПИП давления на основе кварцевого резонатора с модулированной шириной межэлектродного зазора, исследование его основных технических характеристик, приобретение навыков обработки и регистрации результатов экспериментов на ПЭВМ.

2. Изучение схемотехники формирования и измерительного преобразования частотного сигнала в современном медицинском диагностическом микропроцессорном приборе.

3. Знакомство с конструктивными особенностями практической реализации прибора, описаниями семейства современных японских сфигмоманометров НЕМ-403С, НЕМ-601, НЕМ-703С, НЕМ-704С, НЕМ-705СР фирмы OMRON.

2. Описание лабораторной установки

В состав установки входит пьезорезонансный первичный измерительный преобразователь, установленный на кронштейне корпуса технологического генератора. Последний электрически соединен с ПИП, а с помощью резиновой трубки с задатчиком воздушного давления КПУ-3. Задаваемое давление воздействует на ПИП и одновременно контролируется образцовым манометром с пределом измерения $0,6 \text{ кгс/см}^2$.

Технологически генератор двумя проводами подключен к стабилизированному источнику питания +5В. Его выход с помощью кабеля подключен к частотомеру электронносчетному Ф5041. Сам технологический генератор содержит автогенератор, собранный по схеме емкостной

трехточки с общим коллектором на транзисторе КТ315Б, и эмиттерный повторитель на таком же транзисторе.

Напряжение питания технологического генератора контролируется вольтметром универсальным В7-26.

3. Краткое описание структурной схемы автоматизированного сфигмоманометра «Станіслав-ТОН 01»

Данный прибор (часто называемый тонометром) предназначен для измерения систолического и диастолического артериальных давлений осциллометрическим методом. Этот метод принципиально отличается от акустического метода тонов Короткова, обеспечивает объективность, большую точность и, что весьма важно, позволяет пациенту самостоятельно проводить измерения.

Осциллометрический метод основан на анализе временных диаграмм артериальных пульсаций, позволяет получать не только различные характеристики давлений, но и одновременно измерять частоту сердечных сокращений. При этом прибор должен обеспечивать высокую разрешающую способность (порядка десятых долей мм рт.ст.), малую статическую погрешность — (1...2)%, малые частотные искажения в диапазоне (0...20)Гц и цифровую индикацию. Комплекс этих требований удовлетворяется применением качественных ПИП и микропроцессорной обработкой сигналов (см. рис.1).

Пульсации артериального давления передаются от манжеты на вход кварцевого частотного ПИП, который содержит кварцевый пьезорезонатор, имеющий один электрод, нанесенный непосредственно на поверхность плоского пьезоэлемента АТ-среза с номинальной частотой 10МГц, и другой, подвижный электрод, роль которого выполняет гофрированная мембрана. При изменении давления от 0 до 300 мм рт.ст. плоский центр мембраны перемещается по направлению к свободной поверхности пьезоэлемента на 65 мкм. При начальном зазоре 90 мкм это изменение его величины приводит к информативной перестройке резонатора на (5...6)кГц, а, следовательно, к такому же изменению (девиации) частоты сигнала, генерируемому ПИП. В принципе в данном ПИП можно получить девиацию примерно вдвое большую, но при этом форма градуировочной характеристики "давление-частота" будет существенно нелинейной, что усложнит дальнейшую обработку информационного сигнала. ПИП выполнен по схеме емкостной трехточки с общим

коллектором.

В силу малости относительной информативной девиации и требования высокого быстродействия (время одного измерения-отсчета не превышает 30 мс) выходной сигнал ПИП подвергается гетеродинированию. Гетеродин и смеситель выполнены на одной микросхеме К174ПС1.

Сигнал разностной частоты преобразуется формирователем импульсов на К561ЛА7 и поступает на однокристалльную ЭВМ (1830ВЕ48) и на формирователь заполняемого импульса (из 100 информативных периодов). Счетчик импульсов (КР1008ИЕ1) считает количество импульсов заполнения тактовой частоты 6МГц для ОЭВМ (генератор кварцевый выполнен на микросхеме 561ЛН2), преобразуя измеряемый период в код.

ЭВМ осуществляет цифровую фильтрацию сигнала, выделение информативных признаков систолического и диастолического давлений, вычисление частоты сердечных сокращений и другие операции.

Этапы преобразований измерительного сигнала иллюстрируют рис.2, рис.3, рис.4. На рис.2 приведена диаграмма изменения давления в манжете. Рис.3 и рис.4 представляют результаты цифровой фильтрации этой диаграммы фильтром нижних и верхних частот соответственно. Последний сигнал дважды дифференцируется и по характеристическим признакам вычисляются систолическое и диастолическое давления.

Цифровая индикация результатов измерения осуществляется жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ), управляемым контроллером КР1008ВЖ8. Прибор питается как от сетевого преобразователя, так и автономно, поэтому в нем предусмотрена стабилизация напряжения питания (КР1055ПС1).

Конструктивные особенности практической реализации, компоновку электронных и электронно-механических узлов прибора необходимо изучить по прилагаемому к работе опытному образцу, созданному АО "РОДОН", г. Ивано-Франковск.

Далее необходимо ознакомиться с рекламными проспектами семейства современных осциллометрических цифровых мониторов пульсации давления японской фирмы OMRON, обратив внимание на преемственность и расширение потребительских возможностей в каждой последующей модели (HEM-403C, HEM-601, HEM-703C, HEM-704C, HEM-705CP).

4. Порядок выполнения работы

1. Включить на прогрев частотомер, вольтметр, источник питания.
2. Изучить структурную схему сфигмоманометра, его конструкцию.
3. После собеседования, получив разрешение преподавателя на включение лабораторной установки
 - установить по вольтметру на выходе источника питания +5В (проводники питания технологического генератора еще не включать!);
 - подключить выходной кабель технологического генератора ко входу частотомера, установить на ней время отсчета 1с;
 - подключить провода питания, соблюдая полярность к выходу источника питания.
4. Зафиксировать по частотомеру значение частоты, соответствующее $P=0$, после чего
 - медленно открыть штурвалом подающий кран и по манометру установить давление, равное 70 делениям (309мм рт.ст.);
 - отвернуть винт сброса давления, резко сбросить его до нуля, контролируя при этом установившееся значение частоты по частотомеру;
 - проделать процедуру 3-4 раза, фиксируя гистерезис установки нуля.
5. Снять градуировочную характеристику ПИП, для чего
 - перевести запуск частотомера в ручной режим;
 - задавая нарастающее давление через каждые 5 делений манометра (0, 5, 10...70), зафиксировать 15 значений соответствующих им частот. От полученных значений частот отнять 10.000.000 Гц.

5. Обработка результатов эксперимента

1. С помощью программы NUMERI построить градуировочную характеристику, записать ее и распечатать. Оценить чувствительность и разрешающую способность ИП.
2. Обратив полученную характеристику "давление-частота*", имитируя работу вторичного измерительного преобразователя, записать ее и распечатать.
3. Полученную характеристику аппроксимировать полиномом 3-й степени.

6. Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторной установки.
2. Выводы по оценке гистерезиса нуля ПИП.
3. Таблицы к нормированной градуировочной характеристике "давление-частота" и "давление-период", оценка разрешающей способности ПИП.
4. Коэффициенты аппроксимирующего полинома.
5. Выводы по работе.

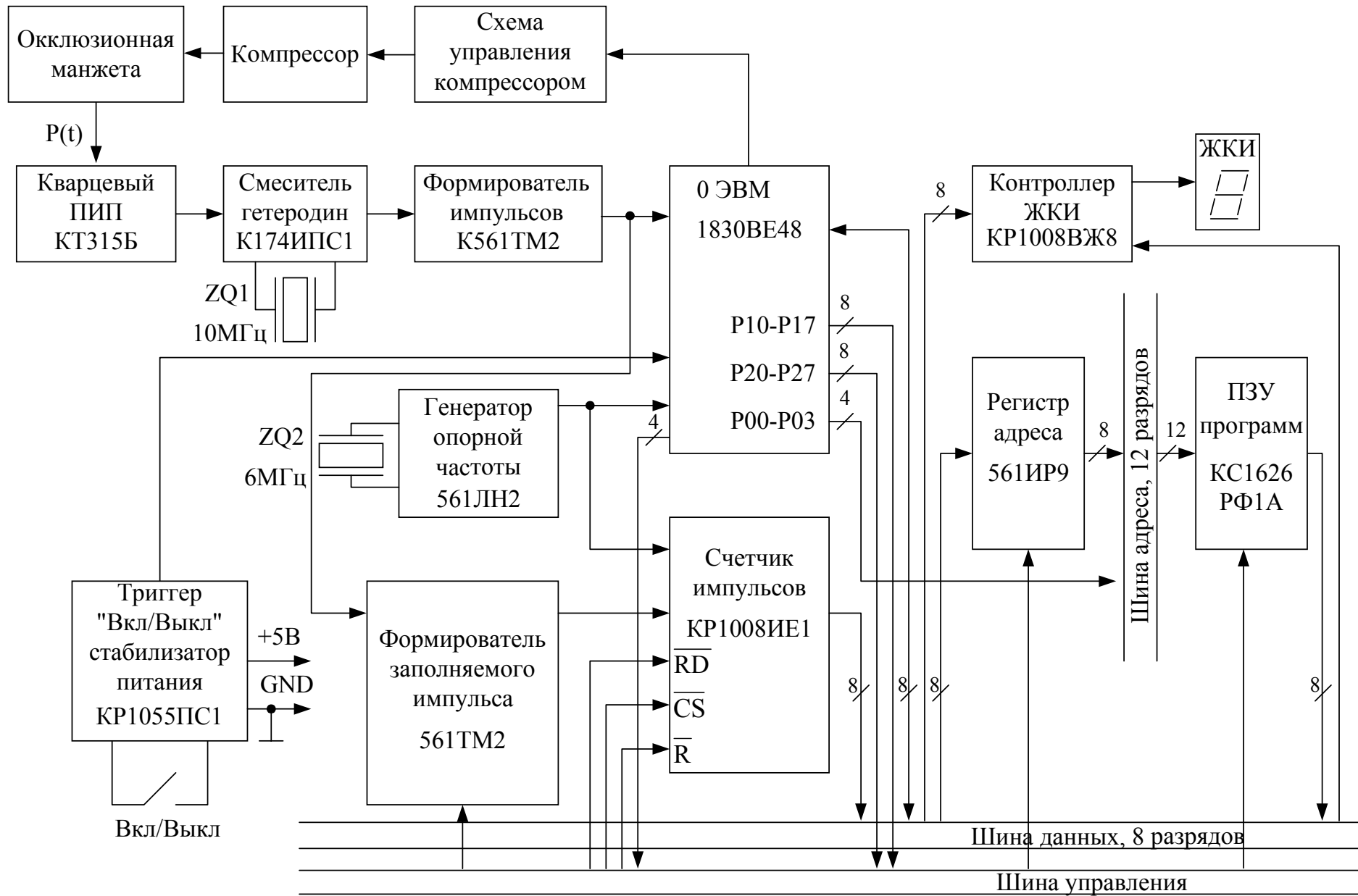
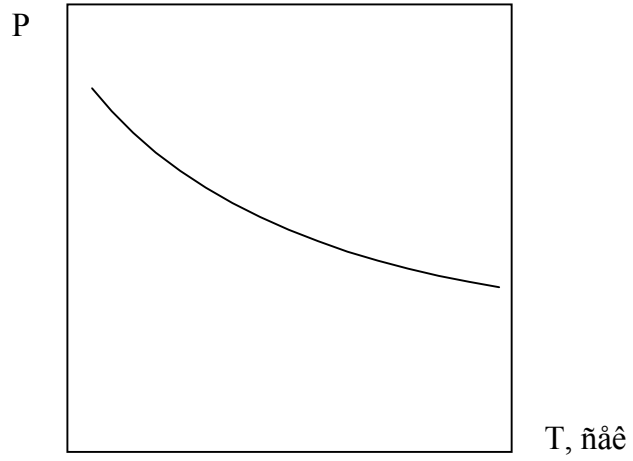
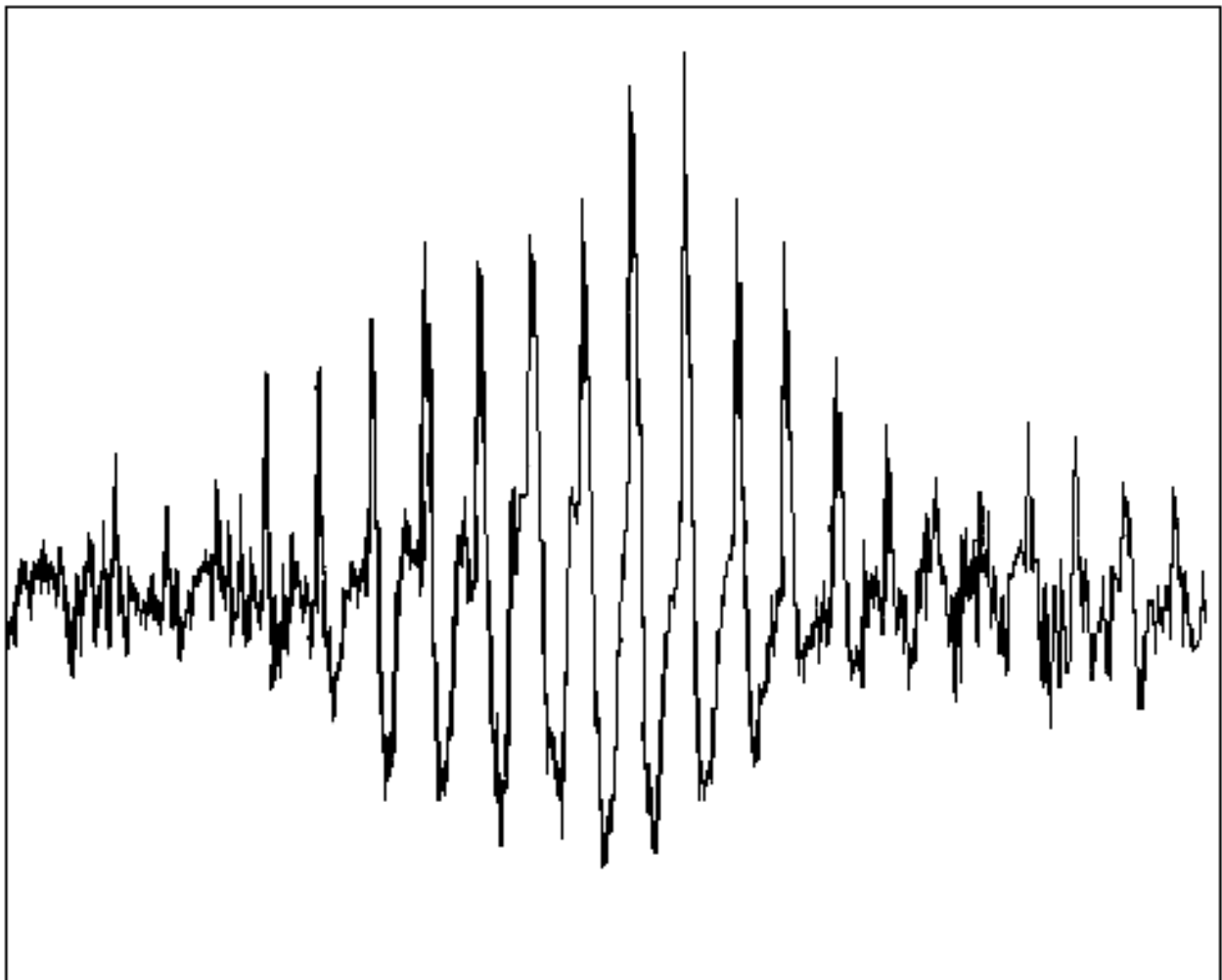


Рис.1 Структурная схема цифрового сфигмоманометра "Станіслав-ТОН-01"



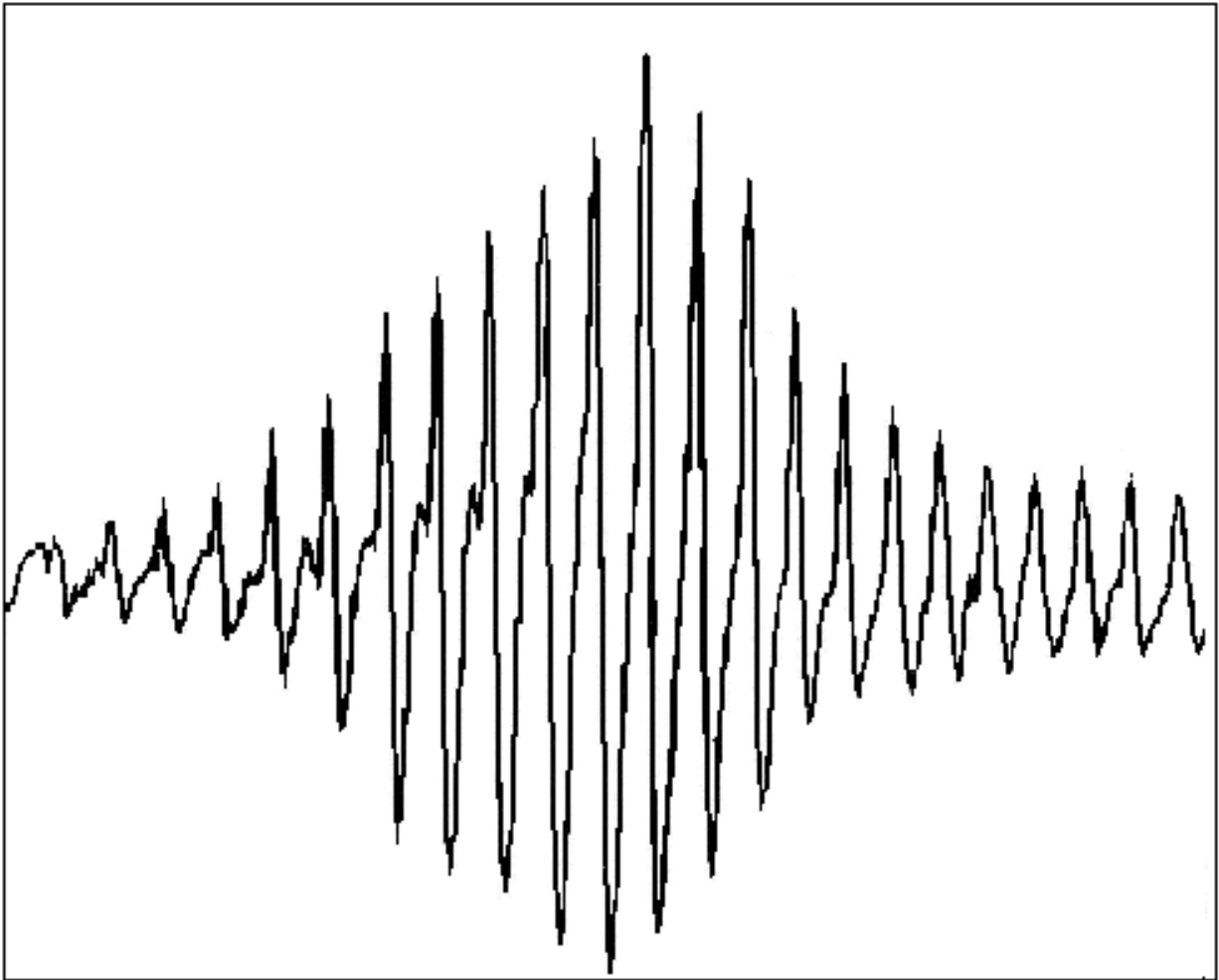
$\tilde{O}1$	Y1		$\tilde{O}2$	Y2
1	2068	6	2547	460

Рис.2 Скролл давления



$\tilde{O}1$	Y1		$\tilde{O}2$	Y2
1	-21	6	2547	-6

Рис.3 Пульсограмма давления до фильтрации



$\tilde{O}1$	$Y1$	$\tilde{O}2$	$Y2$
1	0	6	2547
			-16

Рис.4 Пульсограмма давления после ФНЧ

К лабораторной работе №2

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАДАТЧИКА ВОЗДУШНОГО ДАВЛЕНИЯ (ЗВД)

Задатчик воздушного давления (ЗВД) предназначен для задания и измерения воздушного давления на исследуемом устройстве в диапазоне от 0 до 0.42 кг/см², с определяемой образцовым манометром точностью. Установка имеет систему автоматического поддержания давления в воздушной системе от 0.48кг/см² до 0.6кг/см² и препятствующую опасному превышению давления в системе.

Порядок работы с установкой

1. Присоединить к выходному патрубку 8 установки исследуемое устройство.
2. Закрывать краны наполнения и выпуска (повернуть по часовой стрелке маховики кранов до упора).

Внимание!!! Маховики кранов вращать плавно, не прилагая больших усилий и не прилагая усилий, направленных вдоль оси кранов.

3. Включить установку в сеть сетевой вилкой.

4. Включить питание (тумблер сеть 4 перевести в положение "Вкл."). При давлении в системе менее 0.46кг/см² включится двигатель компрессора, работа которого сопровождается характерным звуком. Через 30-40 сек (при достижении давления в системе 0.6кг/см²) компрессор автоматически выключится.

6. Плавно открывая кран наполнения 6, поворачивая маховик против часовой стрелки и наблюдая за показаниями манометра, установить требуемое давление в ИУ в пределах от 0 до 0.42 кг/см².

6. Закрыв кран наполнения 6, плавно открывая кран выпуска 7 (вращением маховика против часовой стрелки), снизить давление на ИУ до необходимого значения.

Внимание!!!

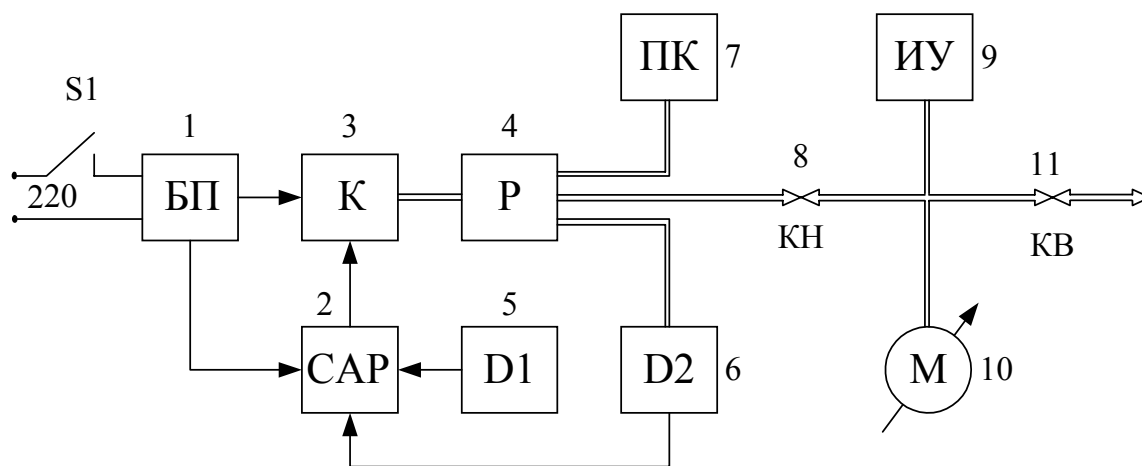
1. Во время работы возможно автоматическое кратковременное включение компрессора, не влияющее на выполнение работы.

2. Одновременно может быть открыто не более одного крана 6 или 7 во избежание выхода воздуха из системы и срабатывания автоматики поддержания давления в системе.

3. При превышении давления 0,82кг/см² срабатывает защита. При этом компрессор

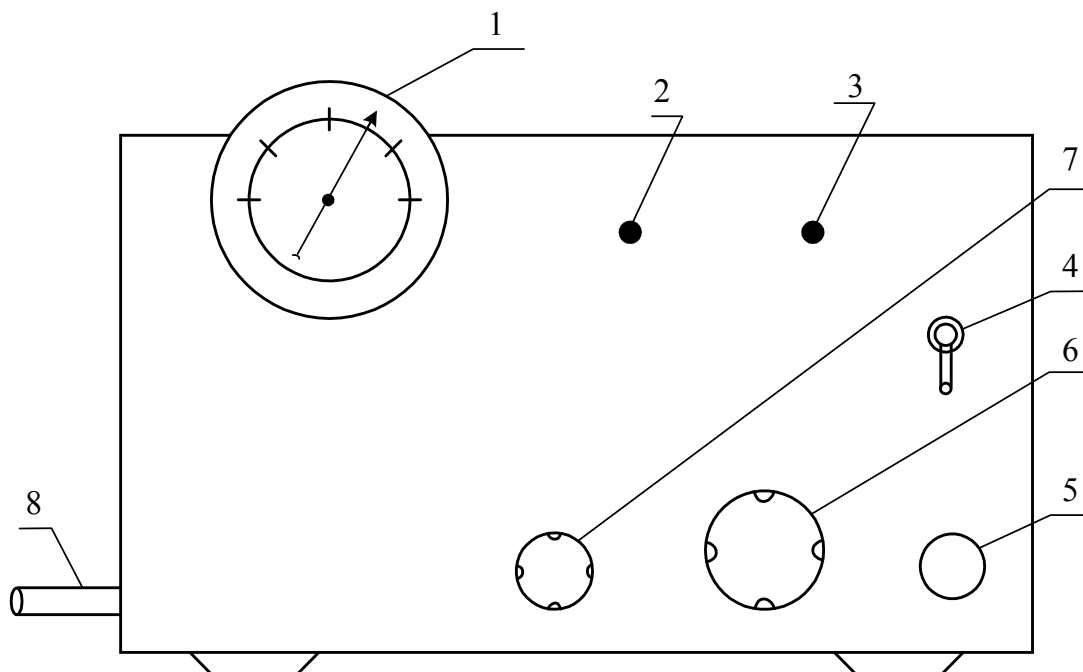
аварийно отключается. В этом случае для восстановления работы автоматики давление в воздушной системе необходимо снизить до $0,12\text{кг/см}^2$.

4. При длительной работе компрессора (более одной минуты), появлении посторонних шумов (свистов, шума истекающего воздуха) установку необходимо выключить и установить причину утечки. Убедитесь, что присоединение ИУ и само оно герметичны, не открыты одновременно краны наполнения и выпуска. О любых неисправностях ЗВД сообщить преподавателю.



- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Блок питания; | 6. Датчик защиты; |
| 2. Система автоматического регулирования и защиты; | 7. Предохранительный клапан; |
| 3. Компрессор; | 8. Кран заполнения; |
| 4. Ресивер; | 9. Исследуемое устройство; |
| 5. Датчик поддержания давления; | 10. Манометр образцовый; |
| | 11. Кран выпускной. |

Рис.1 Функциональная схема задатчика воздушного давления (ЗВД)



- | |
|--|
| 1. Манометр образцовый, показывающий воздушное давление на исследуемом устройстве; |
| 2. Индикатор превышения давления выше допустимого; |
| 3. Индикатор включения сети; |
| 4. Сетевой выключатель; |
| 5. Сетевой предохранитель; |
| 6. Маховик крана наполнения; |
| 7. Маховик крана выпуска |
| 8. Выходной патрубок. |

Рис.2 Внешний вид задатчика воздушного давления (ЗВД)