

142281, Россия, г. Протвино, а/я 151, Конструкторское бюро ТЕЗАР, E-mail: tezar@mail.ru

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ**

СКТП-ТЕЗАР-М

Техническое описание и руководство по эксплуатации

50.59.00320.СКТП.02-08 ТО

2008 г.

1. Введение.

Система контроля технологических параметров СКТП-ТЕЗАР-М (далее система) предназначена для организации местного поста мониторинга технологических параметров турбодетандерного агрегата (ТДА). Система обеспечивает:

- контроль частоты вращения ротора ТДА;
- многоканальный контроль относительной вибрации ротора ТДА;
- многоканальный контроль давления газовых потоков детандерной и компрессорной частей ТДА;
- многоканальный контроль температуры и давления в системе масляного подвеса ротора ТДА;
- управление положением запорно-регулирующей арматуры с реализацией функции автоматического регулирования (стабилизации) давления газа в линии наддува лабиринтовых уплотнений.

Настоящий документ содержит технические данные, описание принципа действия и порядок работы с аппаратурой и программным обеспечением, необходимые для правильной эксплуатации изделия.

2. Состав аппаратуры. Общие сведения.

Структурная схема аппаратуры СКТП-ТЕЗАР-М представлена на рисунке 1. В составе системы, в качестве центрального управляющего устройства, используется панельный встраиваемый компьютер ARK-3381 (U2.3) производства фирмы Advantech, а в качестве панели индикации и управления – промышленный 15-дюймовый жидкокристаллический монитор ES-3115 с сенсорной панелью (U2.2).

В части измерения частоты вращения и виброперемещения ротора система построена на базе преобразователя кинематических величин измерительного ВС-36М (U1) и измерительных каналов относительных перемещений ТЕИС-2 (U1A – U1S). Панельный компьютер ARK-3381 осуществляет опрос преобразователя ВС-36М через порт последовательной цифровой связи (COM1), работающий в режиме RS-232.

В части измерения параметров газовой и масляной среды система построена на базе преобразователей MCC-0824 (U3–U4), объединенных в сеть RS-485 под управлением ARK-3381 (COM4). Преобразователи обеспечивают сбор информации от датчиков давления, перепада давлений и температуры с унифицированным токовым выходом 4-20 мА. В системе предусмотрено аппаратное дублирование сигналов датчиков (4 – 20 мА) для системы управления верхнего уровня с помощью гальванически изолированных повторителей токовой петли.

Ввод и вывод дискретных сигналов осуществляется с помощью релейного модуля MCC-8/8 (U6), являющегося модулем расширения преобразователя MCC-0824 (U4).

В основном рабочем режиме компьютер ARK-3381 выполняет диспетчерские функции: сбор измеряемых аналоговых и дискретных величин от подчиненных устройств, обработка и мониторинг текущих данных в цифровом и графическом виде, формирование аварийных сигналов по каналам кинематического контроля, архивация данных в виде временных трендов всех измеряемых величин.

В дополнительном (отладочном) режиме выполняются сервисные функции, такие как ручное управление клапанами КП-16 и КП-18, просмотр и коррекция масштабирующих коэффициентов измерительных каналов и т.д.

Программное обеспечение системы СКТП-ТЕЗАР-М построено на основе SCADA-пакета “LabVIEW 7.1 Professional Development System” фирмы National Instruments и представляет собой исполняемую программу (EXE - приложение), устанавливаемую на флеш-диск встраиваемого компьютера.

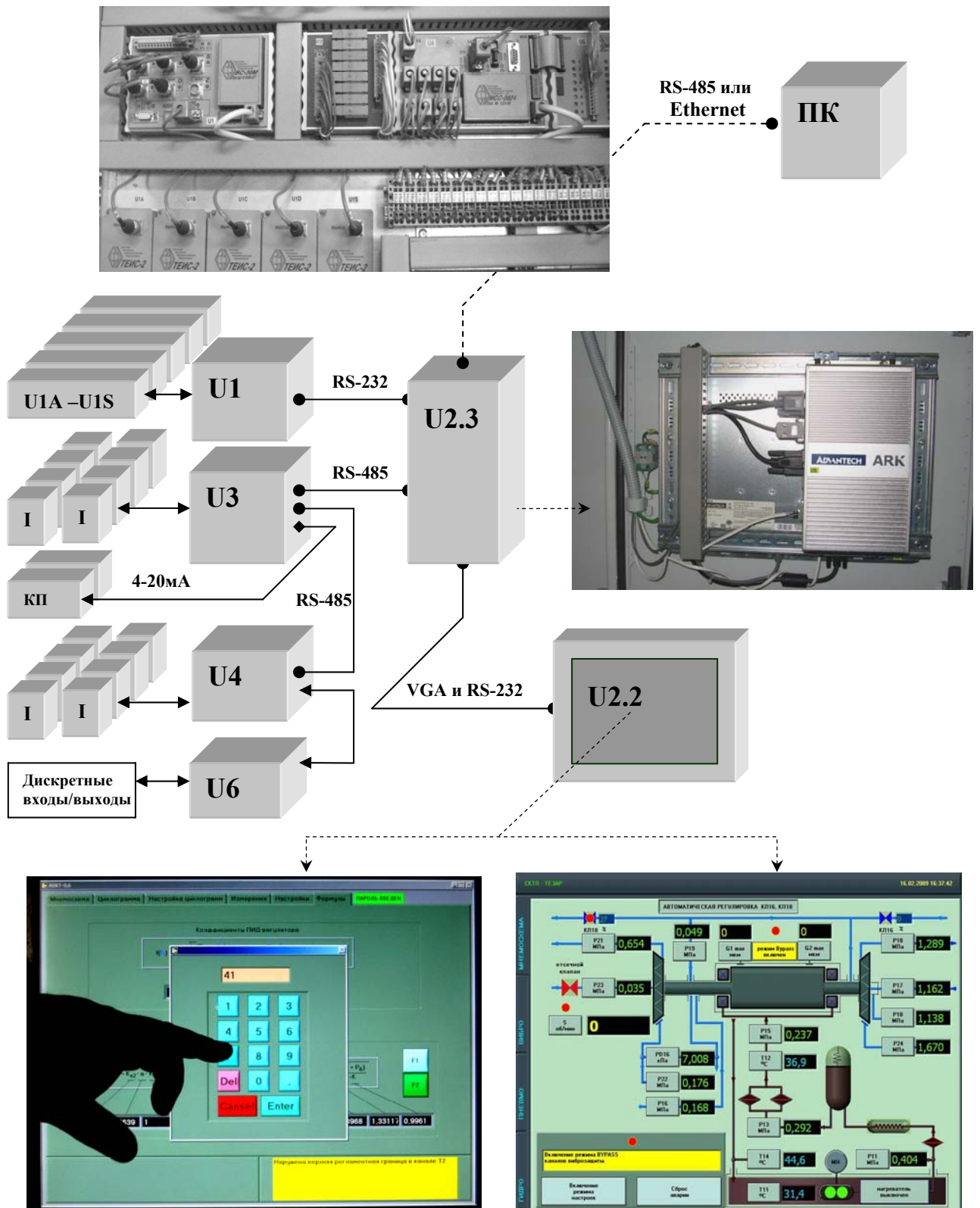


Рис. 1. Блок схема системы СКТП-ТЕЗАР-М

- U1 – преобразователь кинематических величин измерительный BC-36M;
- U1A – U1S – измерительные каналы относительных перемещений ТЕИС-2;
- U2.3 – встраиваемый панельный компьютер ARK-3381;
- U2.2 – панель индикации и управления – промышленный монитор TFT 15” с сенсорным экраном;
- U3, U4 – преобразователь тока измерительный многоканальный МСС-0824;
- U6 – модуль релейный МСС-8/8;
- I – преобразователи (датчики) давления и температуры с токовыми выходами 4 - 20 мА;
- КП – клапаны с электроприводным позиционером, управляемым током 4 - 20 мА;
- ПК – персональный компьютер или контроллер СУ верхнего уровня (дополнительная опция).

Программа автоматически инициализируется при подаче питающего напряжения и не требует какого-либо проведения ручных пусковых операций.

Использование встраиваемого компьютера обеспечивает дополнительную возможность объединения системы СКТП-ТЕЗАР-М с системами управления верхнего уровня через порты цифровой связи, работающие в стандарте RS-485 или Ethernet.

Принципиальная электрическая схема приведена в Приложении А.

Общий вид основного сборочного узла приведен в Приложении Б.

3. Основные технические характеристики каналов измерения и управления.

3.1. Преобразователь кинематических величин измерительный ВС-36М.

Основные технические характеристики измерительных каналов относительных перемещений серии ТЕИС-2 и преобразователя кинематических величин измерительного ВС-36М, а также вопросы метрологического обеспечения отражены в документе: РЭ 4277-003-51925455-07 «Система контроля кинематических параметров ТЕЗАР-2. Руководство по эксплуатации».

3.2. Преобразователь тока измерительный многоканальный МСС-0824.

Основные технические характеристики каналов измерения и вывода тока и вопросы метрологического обеспечения отражены в документе: РЭ 4221-002-51925455-07 «Преобразователи тока измерительные многоканальные МСС-0824. Руководство по эксплуатации».

3.3. Модуль релейный МСС-8/8.

Внешний вид релейного модуля МСС-8/8 показан на рисунке 2. МСС-8/8 является модулем расширения, подключаемым через разъем DIO к дискретным выходам (TTL-уровня) измерительного преобразователя МСС-0824.

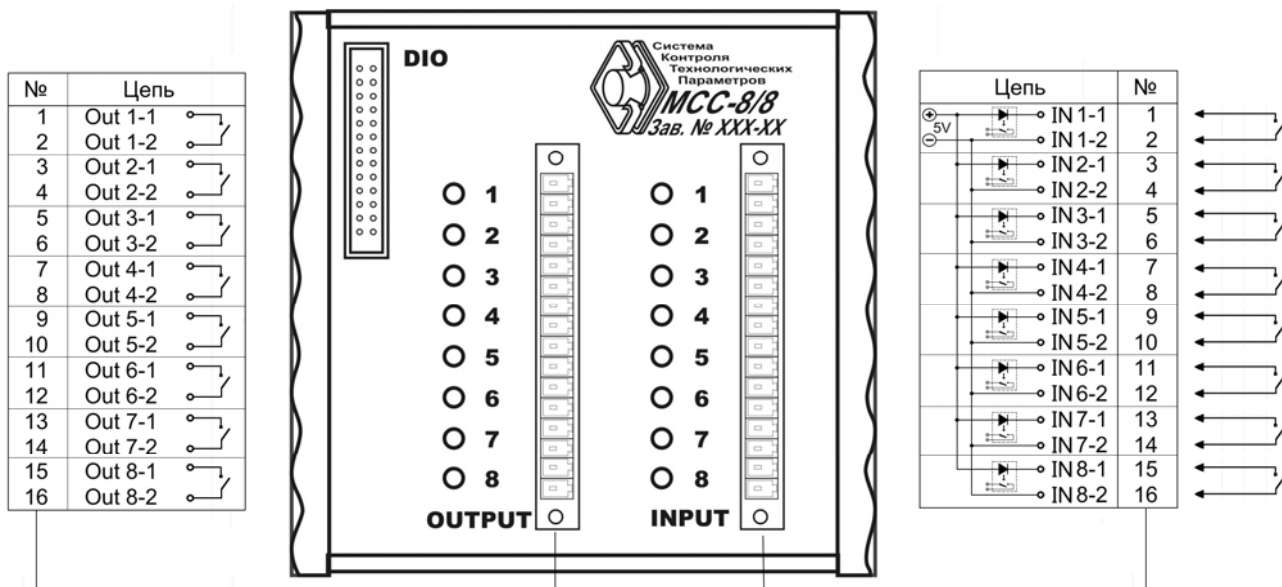


Рис. 2. Релейный модуль МСС-8/8.

Модуль МСС-8/8 имеет восемь дискретных выходов, каждый из которых выполнен в виде одной пары нормально открытых «сухих» контактов твердотельного реле. Релейный выход может коммутировать цепи постоянного или переменного тока (до 0,25А) с напряжением до 60 В. Контакты дискретных выходов выведены на 16-контактный клеммный разъем с маркировкой «Output». Красные светодиоды с

маркировкой номера канала «1 – 8», расположенные левее разъема «Output», горят, если соответствующий выход находится в активном состоянии, т.е. его выходные контакты замкнуты.

Модуль МСС-8/8 имеет восемь дискретных входов, рассчитанных на подключение «сухих» Н.О. контактов реле. Подключение контактов внешних реле осуществляется через 16-контактный клеммный разъем с маркировкой «INPUT». Входы работают от внутреннего гальванически изолированного источника питания напряжением 5В и имеют общий входной «минусовой» контакт. Максимальный ток, протекающий через замкнутые контакты внешнего реле, не превышает 15 мА. Красные светодиоды с маркировкой номера канала «1 – 8», расположенные левее разъема «INPUT», горят, если соответствующий вход находится в активном состоянии, т.е. его входные контакты замкнуты.

4. Панель индикации и управления. Алгоритм работы аппаратуры.

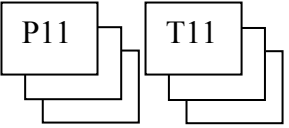
4.1. Общие сведения об организации программного обеспечения.

Основная рабочая панель (окно) исполняемой программы имеет четыре вкладки, с помощью которых организован мониторинг работы ТДА:

МНЕМОСХЕМА	- вкладка, отображающая все измеряемые параметры в цифровой форме с визуальной привязкой точек измерения к изображению функциональных частей агрегата;
ВИБРО	- вкладка, отображающая в графической форме кинематические параметры движения ротора;
ПНЕВМО	- вкладка, отображающая в графической форме измеряемые параметры газовых потоков детандерной и компрессорной частей агрегата;
ГИДРО	- вкладка, отображающая в графической форме измеряемые параметры, относящиеся к системе масляного подвеса ротора.

По умолчанию основной вкладкой рабочей панели является вкладка «Мнемосхема». Открытие других вкладок рабочей панели не прерывает работу системы.

Сервисные функции системы (режимы настроек и тестирования) реализованы с помощью ряда встроенных подпрограмм, обладающих собственным интерфейсом - дополнительными программными панелями (окнами):

	- программные окна, содержащие индивидуальные настройки измерительных каналов, такие как масштаб преобразования тока в физическую величину, предаварийные и аварийные уровни и т.д.; количество программных окон соответствует количеству задействованных в системе каналов измерения;
Тестирование каналов	- программное окно, содержащее обобщающую информацию о текущих значениях входных (измеряемых) токов и о текущем состоянии дискретных входов; окно содержит набор управляющих элементов, позволяющих (в целях тестирования) изменять величину выходных токов и состояние дискретных выходов.

Вызов на монитор любого дополнительного программного окна приостанавливает работу системы в полном объеме, а именно: на протяжении всего времени, пока выбранная подпрограмма активна, не осуществляется функция сбора данных на главной

панели и не формируются аварийные сигналы по каналам кинематического контроля. Для адекватного распознавания подобного состояния система выставляет предупредительный дистанционный аналоговый сигнал «SetUp», подробнее см. табл. 4.1.

4.2. Главная рабочая панель. Вкладка «Мнемосхема».

Общий вид рабочей панели / вкладка «Мнемосхема» показан на рисунке 3.

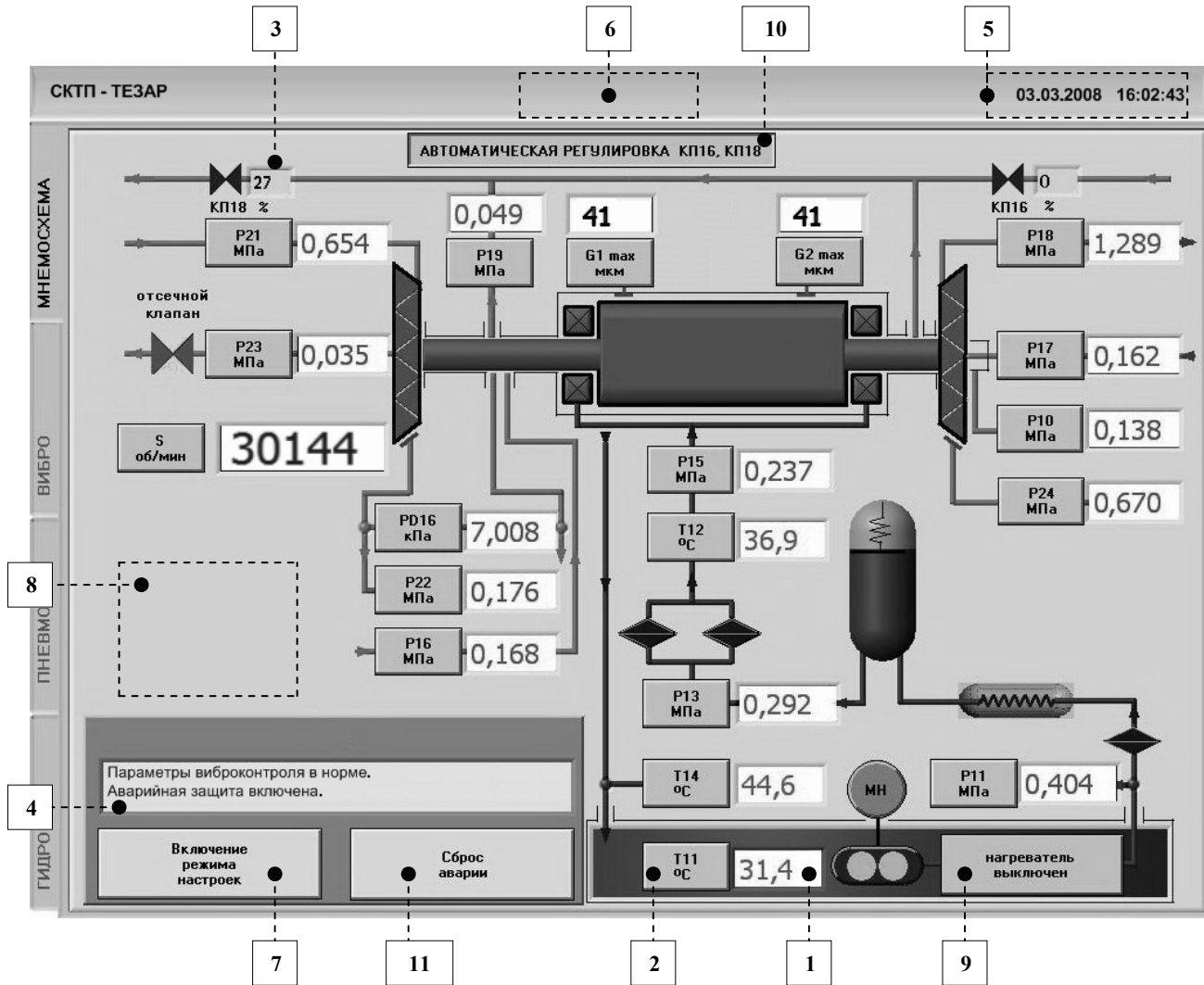


Рис. 3. Вкладка «Мнемосхема».

Средства индикации вкладки «Мнемосхема».

В поле мнемосхемы ТДА расположены цифровые индикаторы (1) всех контролируемых параметров, на которых отображаются текущие значения измеряемых величин в физических единицах. Технологическое обозначение параметра и его размерность указаны на прямоугольной клавише (2), расположенной возле соответствующего индикатора, например: S [об/мин] - частота вращения ротора; G1max [мкм] - амплитуда двухмерного виброперемещения ротора (со стороны компрессора); P15 [МПа] - давление масла в подшипниках; PD16 [кПа] - разность давлений на линии уплотняющего газа; T11 [°C] - температура масла в маслобаке.

Клавиши (2) имеют двойное функциональное назначение. Во-первых, каждая клавиша является цветовым индикатором статуса канала: норма - серый цвет, предавария - желтый, авария - красный. Во-вторых, любая клавиша в режиме настроек открывает программное окно, содержащее изменяемые параметры данного канала.

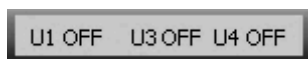
В поле мнемосхемы расположены вспомогательные индикаторы:

(3) цифровой индикатор, показывающий текущий процент открытия клапана КП-18 (аналогично для КП16);

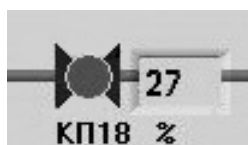
(4) текстовое табло для вывода текущих служебных сообщений и поясняющих надписей;

(5) индикатор часов реального времени, отображающий время в формате дата/месяц/год//часы/минуты/секунды, одновременно индикатор является скрытой клавишей, открывающей в режиме настроек программное окно коррекции времени.

Для индикации возможных аппаратных неисправностей системы в поле мнемосхемы размещены скрытые средства индикации:



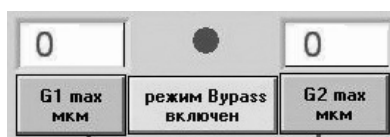
Три текстовых индикатора, расположенные в зоне (6), являются индикаторами отсутствия связи с измерительными преобразователями U1, U2 и U3 соответственно.



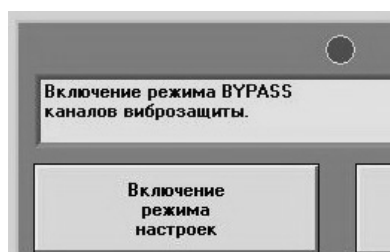
Красный мигающий круг, расположенный поверх изображения клапана КП18, является индикатором обрыва токовой линии, управляющей положением клапана. Аналогично для КП16.



Красный мигающий круг, расположенный над клавишей канала S, является индикатором обрыва токовой линии, транслирующей текущее значение частоты вращения.



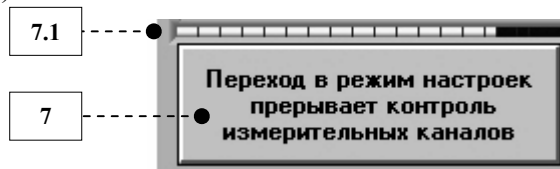
Красный мигающий круг, расположенный между индикаторами каналов G1 и G2, является индикатором обрыва токовой линии, транслирующей текущее значение амплитуды виброперемещения ротора.



Красный мигающий круг, расположенный над текстовым табло, является индикатором обрыва токовой линии, транслирующей служебные сообщения.

Средства управления вкладки «Мнемосхема».

Для получения доступа к средствам управления рабочей панели и открытию режима настроек необходимо нажать программную клавишу (7). Фактом, подтверждающим ввод команды доступа, является изменение текста клавиши и появление над клавишей индикатора таймера (7.1):



Дальнейшие действия с функциональными клавишами системы возможны только в ограниченном интервале времени - до момента обнуления таймера (около 10 секунд).

В указанном временном интервале становится доступной скрытая клавиша, расположенная в поле (8) мнемосхемы, нажатие которой открывает окно подпрограммы «Тестирование каналов». Описание программных панелей, вызываемых нажатием клавиш

(2), (5) и (8), приведено в разделе 5. В рамках данного раздела рассматривается работа управляющих клавиш (9), (10) и (11), которые являются опциями основной рабочей панели.

Управление нагревателем маслобака.

При старте исполняемой программы нагреватель маслобака находится в выключенном состоянии, что подтверждается надписью «нагреватель выключен» на клавише (9). При нажатии данной клавиши происходит включение реле, коммутирующего управляющий ток 20 мА с выхода преобразователя U4 на вход силового твердотельного реле U7. Во включенном состоянии клавиша (9) выполняет функцию текстового индикатора, на котором возможно появление следующих сообщений:

нагреватель включен	- фон клавиши оранжевый, цепь управления нагревателем исправна;
ток управления нагревателем отсутствует	- фон клавиши желто-красный мигающий, цепь управления нагревателем неисправна;

Повторное нажатие клавиши (9) возвращает цепь управления нагревателем в исходное выключенное состояние.

Управление клапанами КП16 и КП18.

При старте исполняемой программы управление положением клапанов КП16 и КП18 происходит в автоматическом режиме по закону ПИД-регулятора, поддерживающего давление в точке P19 на заданном уровне. Нажатие клавиши (10) отключает автоматический режим управления и переводит клапаны в режим ручного управления. Исходное изображение клавиши (10) при нажатии подменяется следующим изображением:



Нажатие клавиши (10.1) производит откат в исходный автоматический режим управления. Нажатие клавиши (10.2) открывает окно выпадающего меню, имеющее следующий вид:



Задание нового значения степени открытия клапана КП18 производится перемещением ползунка (10.3), цифровой индикатор (10.4) дублирует величину, установленную ползунком. Для изменения положения клапана в соответствии с заданным значением необходимо нажать клавишу «ОК» (10.5). Аналогично организовано управление клапаном КП16. Нажатие клавиши «Выход» (10.6) закрывает выпадающее окно.

4.3. Главная рабочая панель. Графические вкладки.

Вкладка «ВИБРО».

Общий вид рабочей панели / вкладка «ВИБРО» показан на рисунке 4.

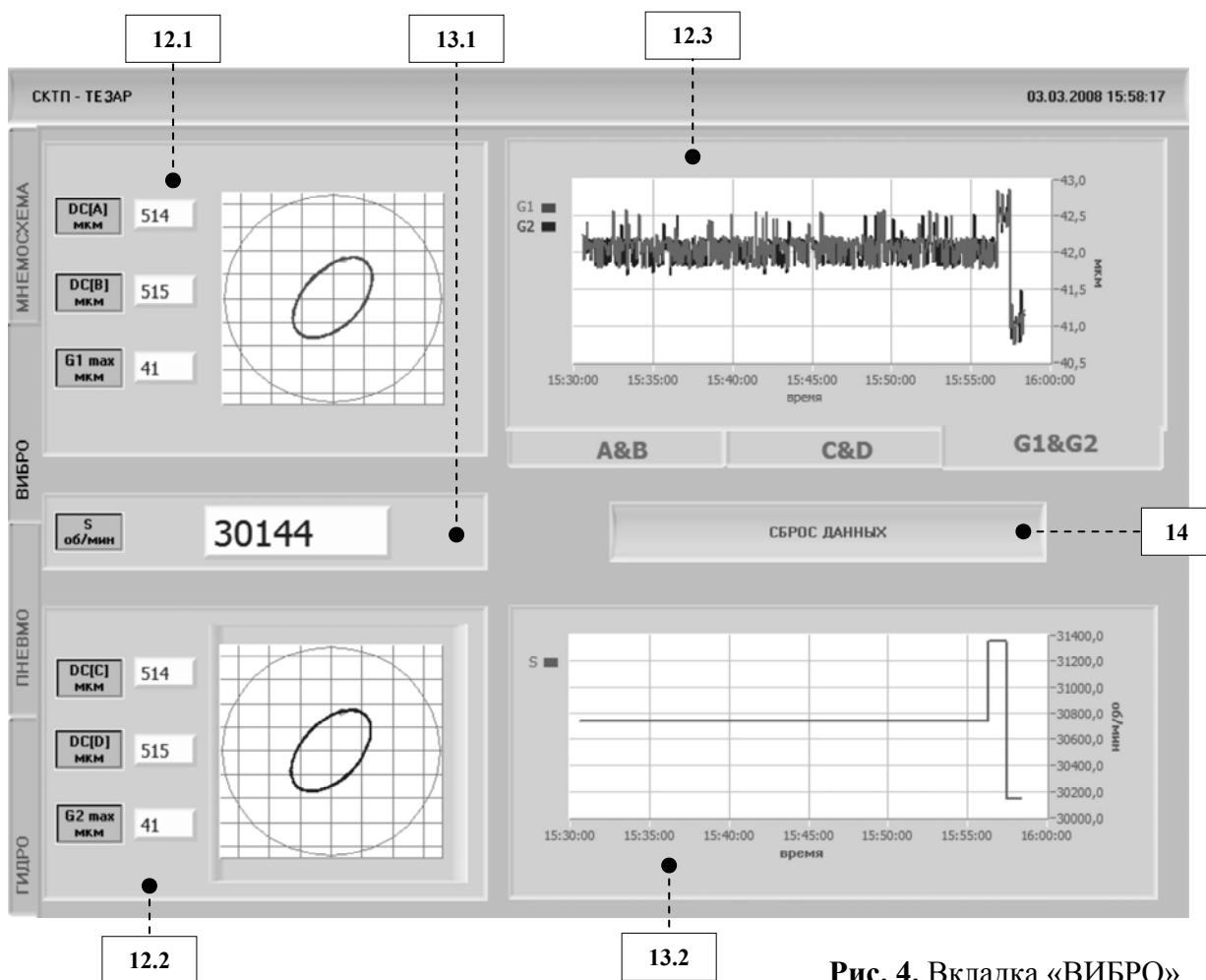


Рис. 4. Вкладка «ВИБРО».

Поле (12.1) содержит информацию о кинематических параметрах движения ротора в измерительном сечении № 1, расположенном с детандерной стороны:

DC[A] – цифровой индикатор текущего значения относительного положения центра ротора вдоль оси чувствительности датчика измерительного канала U1A;

DC[B] – цифровой индикатор текущего значения относительного положения центра ротора вдоль оси чувствительности датчика измерительного канала U1B;

G1max – цифровой индикатор текущего значения амплитуды двухмерного виброперемещения ротора (аналогичен индикатору на вкладке «Мнемосхема»);

ГРАФИК – осциллограмма траектории прецессии ротора в измерительном сечении. Масштаб осциллограммы определяется радиусом окружности, пропорциональным величине верхнего аварийного уровня параметра G1 (см. рисунок 8).

Поле (12.2) содержит информацию о кинематических параметрах движения ротора в измерительном сечении № 2, расположенном с компрессорной стороны:

DC[C] – цифровой индикатор текущего значения относительного положения центра ротора вдоль оси чувствительности датчика измерительного канала U1C;

DC[D] – цифровой индикатор текущего значения относительного положения центра ротора вдоль оси чувствительности датчика измерительного канала U1D;

G2max – цифровой индикатор текущего значения амплитуды двухмерного виброперемещения ротора (аналогичен индикатору на вкладке «Мнемосхема»);

ГРАФИК – осциллограмма траектории прецессии ротора в измерительном сечении. Масштаб осциллограммы определяется радиусом окружности, пропорциональным величине верхнего аварийного уровня параметра G2.

В поле (13.1) расположен цифровой индикатор текущего значения частоты вращения ротора (аналогичен индикатору на вкладке «Мнемосхема»).

Все клавиши с обозначением измеряемого параметра, расположенные в полях (12.1), (12.2) и (13.1), имеют двойную функцию, как и аналогичные клавиши (2) на вкладке «Мнемосхема». Во-первых, они являются цветовыми индикаторами текущего статуса параметра: норма, предавария, авария. Во-вторых, они являются клавишами открытия окон меню настроек параметра при активации соответствующего режима клавишей (7).

В правой части окна размещены временные графики (тренды) всех упомянутых выше параметров виброконтроля. В поле (12.3) тренды распределены по трем закладкам: закладка «A&B» содержит тренды параметров DC[A] и DC[B], закладка «C&D» содержит тренды параметров DC[C] и DC[D], закладка «G1&G2» содержит тренды параметров G1max и G2max.

В поле (13.2) расположен тренд параметра S – частоты вращения ротора.

Вкладки «ПНЕВМО» и «ГИДРО».

Общий вид рабочей панели / вкладка «ПНЕВМО» показан на рисунке 5.

Общий вид рабочей панели / вкладка «ГИДРО» показан на рисунке 6.

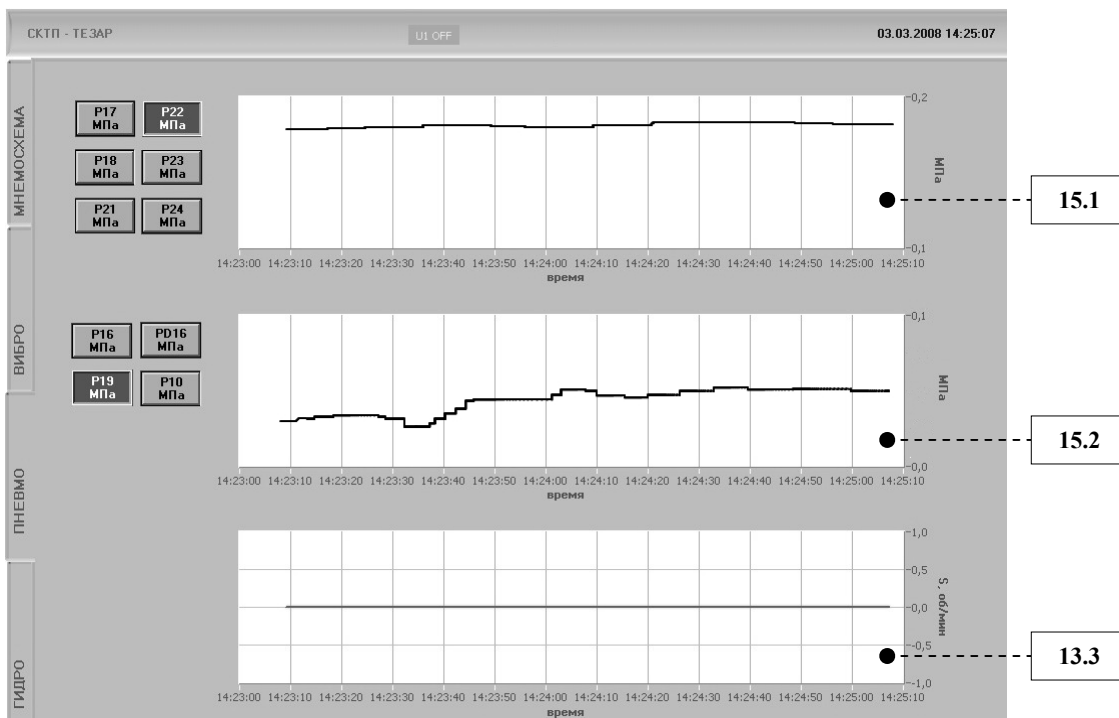


Рис. 5. Вкладка «ПНЕВМО».

Обе вкладки имеют однотипную организацию информационных полей, включающих в себя тренды измеряемых параметров: давление (15.x), температура (16). Слева от поля графика расположены активные клавиши с наименованием измеряемого параметра, их нажатие позволяет включать/отключать соответствующие данные, выводимые на график. Это функция удобна, если возникает необходимость более тщательного рассмотрения тренда только одного параметра. Цвет клавиши в нажатом состоянии соответствует цвету, используемому при прорисовке тренда данного параметра.

В поле (13.3) и (13.4) расположен тренд параметра S – частоты вращения ротора.

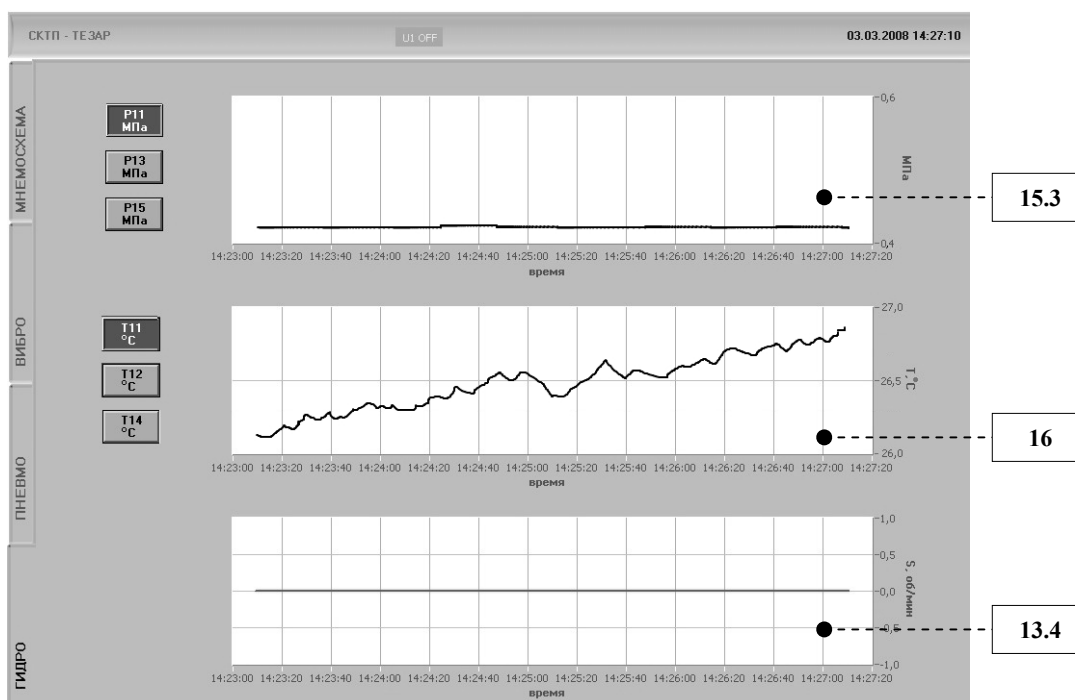


Рис. 6. Вкладка «ГИДРО».

Горизонтальные развертки (временные шкалы) всех графиков синхронизованы между собой и имеют в качестве отсчетов показания часов реального времени (час: мин: сек). Длина трендов ограничена жестко заданной длиной стека накапливаемых данных. Работа стека построена по принципу FIFO (первый пришел – первый ушел), т.е. вновь поступающие данные вытесняют из стека самые ранние имеющиеся в нем данные. Таким образом, горизонтальная развертка трендов представляет собой «скользящее во времени окно», максимальная протяженность которого около 4 минут.

Величина вертикальной развертки любого графика индивидуальна и определяется постоянно включенной функцией автомасштабирования. Минимальное и максимальное значения параметра (параметров), хранимые в данный момент в стеке данных, определяют вертикальный масштаб вывода тренда (трендов) на график.

В окне вкладки «ВИБРО» расположена постоянно активная клавиша (14), нажатие которой формирует команду очистки стека данных (сброс трендов). После проведения сброса запись данных в стек возобновляется автоматически.

Внимание! Нажатие клавиши (14) очищает поля графиков всех трех вкладок (рис. 4–6).

В том случае, когда системой фиксируется аварийная ситуация, алгоритм пополнения стека данных отключается, т.е. информация на всех трендах «замораживается» на время от момента возникновения аварии до момента принудительного сброса аварии. Это дает возможность пользователю проанализировать в полном объеме работу агрегата, предшествующую моменту возникновения аварии.

В окне вкладки «Мнемосхема» расположена клавиша (11) «Сброс АВАРИИ», которая активируется по факту регистрации аварийной ситуации. Нажатие клавиши сопровождается появлением всплывающего окна, в котором необходимо подтвердить сброс или отказаться от него. Подтверждение сброса снимает аварийные сигналы системы и производит очистку стека накопленных данных.

4.4. Дополнительные программные панели. Режим настроек и тестирования.

4.4.1. Панели настроек каналов кинематического контроля.

Панель настроек канала S вызывается последовательным нажатием клавиши (7) на вкладке «Мнемосхема» и клавиши «S», расположенной на вкладке «Мнемосхема» или на вкладке «ВИБРО». Общий вид панели представлен на рисунке 7.

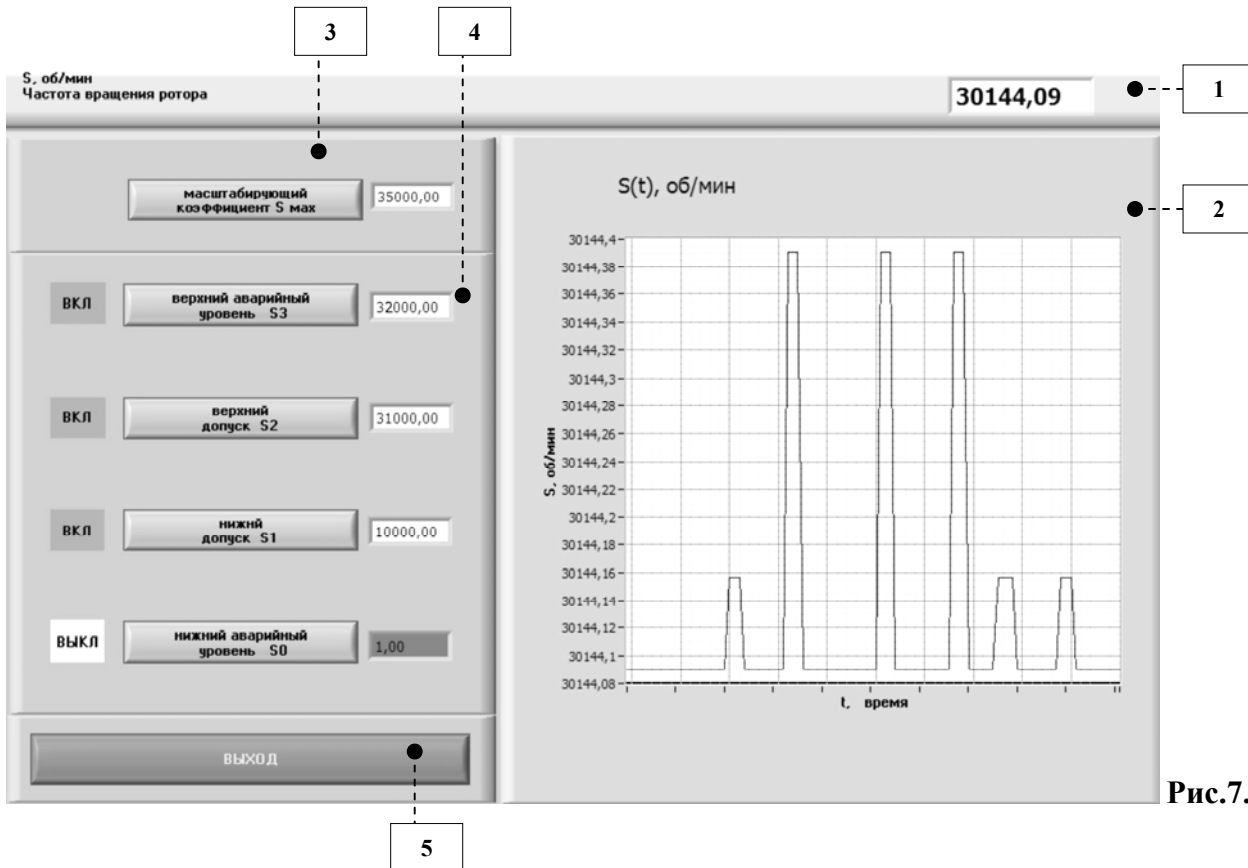


Рис.7.

- (1) – титульная строка, содержит индекс и наименование измеряемого параметра (слева), индикатор текущего значения частоты вращения (справа).
- (2) – график частоты вращения от времени (текущие выборки).
- (3) – поле задания масштабирующего коэффициента токового выхода $I(S)$, содержит клавишу открытия окна коррекции коэффициента (слева) и индикатор действующего значения (справа).
- (4) – поле задания четырех порогов (уровней) аварийной сигнализации, содержит в одной строке (слева направо) клавишу «вкл/выкл» аварийного уровня, клавишу открытия окна коррекции пороговой величины, индикатор действующего значения пороговой величины.
- (5) – клавиша выхода (закрытия окна).

Панель настроек канала DC[A] вызывается последовательным нажатием клавиши (7) на вкладке «Мнемосхема» и клавиши «DC[A]», расположенной на вкладке «ВИБРО». Общий вид панели представлен на рисунке 8. Функциональное назначение полей данной панели практически полностью совпадает с приведенным выше примером. Меняется лишь содержимое поля (3), отражающее индивидуальные особенности измерительного канала. В данном случае поле (3) содержит клавишу, открывающую окно коррекции сдвига шкалы A, и индикатор действующего значения сдвига. Цифровой индикатор DC[A], расположенный в титульной строке (1), и аналогичный индикатор, расположенный

на вкладке «ВИБРО» в поле (12.1), отображают текущее значение измеряемого параметра с учетом введенного сдвига шкалы.

Панели настроек каналов DC[B], DC[C], DC[D] имеют аналогичный вид и способ вывода на экран.

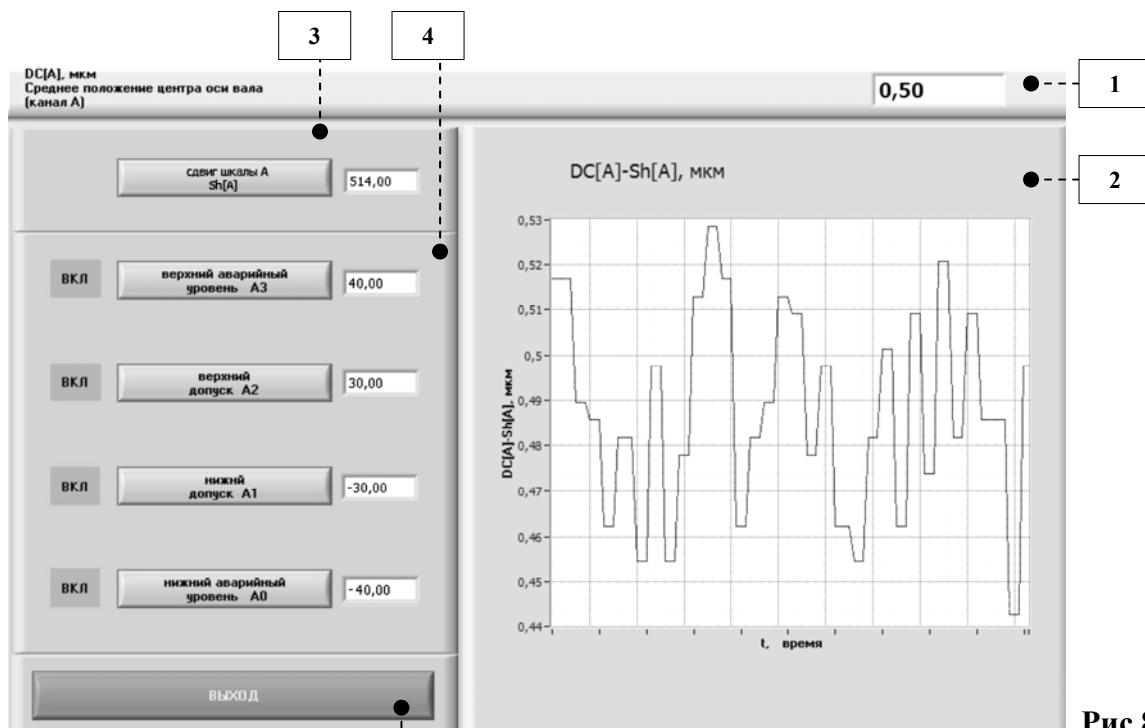


Рис.8.

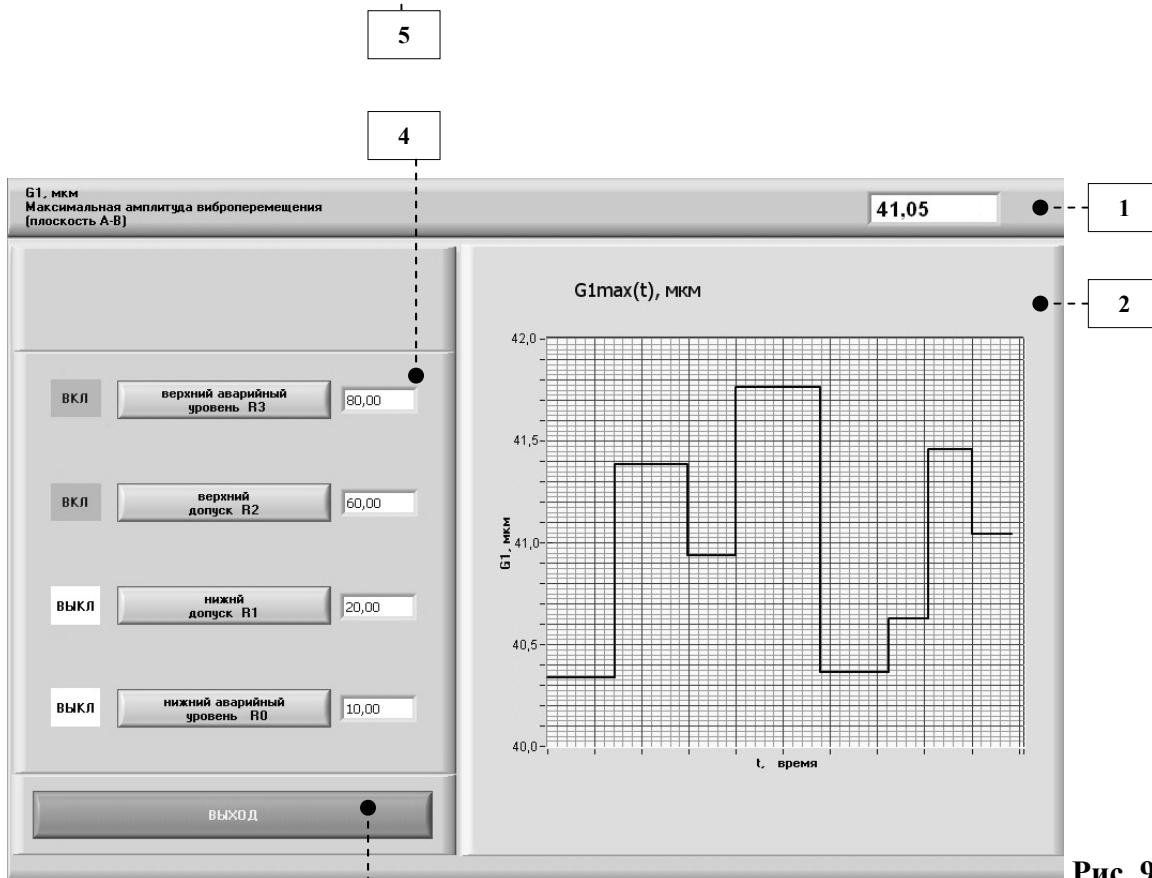


Рис. 9.

Панель настроек параметра G1 вызывается последовательным нажатием клавиши (7) на вкладке «Мнемосхема» и клавиши «G1», расположенной на вкладке «Мнемосхема» или на вкладке «ВИБРО». Общий вид панели представлен на рисунке 9. Панель настроек параметра G2 имеет аналогичный вид и способ вывода на экран.

Для всех панелей, приведенных на рисунках 7 – 9, предусмотрен единый способ проведения коррекции аварийных уровней и иных величин. Рассмотрим его на конкретном примере. Нажатие клавиши «верхний аварийный уровень R3» в поле (4) панели настроек G1 открывает окно, показанное на рисунке 10.

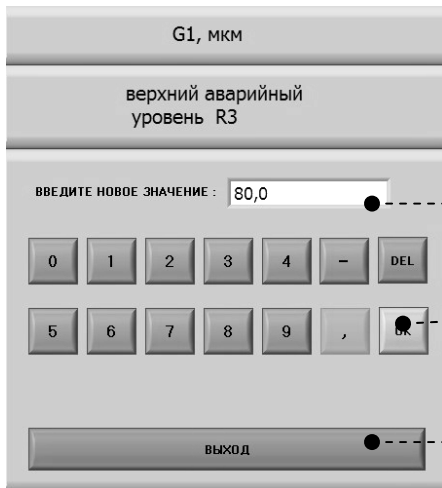


Рис.10.

При открытии окна на индикаторе (1) выведено действующее значение уровня. С помощью клавиатуры, расположенной ниже, можно ввести новое значение, которое будет отображаться на цифровом индикаторе по мере ввода.

Нажатие клавиши ОК (2) сохраняет новое значение и закрывает окно.

Нажатие клавиши ВЫХОД (3) закрывает окно без сохранения нового числового значения.

Внимание! Вне зависимости от величины установленного цифрового значения система учитывает данный уровень в алгоритме формирования аварийного сигнала только в том случае, если клавиша «вкл/выкл», расположенная в поле (4) в строке этого уровня, находится во включенном состоянии.

4.4.2. Панели настроек каналов измерения тока.

Каждый измерительный канал системы имеет индивидуальное окно настроек с однотипной организацией информационных полей. Любое из данных окон может быть вызвано на экран монитора из вкладки «Мнемосхема» последовательным нажатием клавиши (7) и клавиши (2) с наименованием выбранного канала. В качестве примера рассмотрим организацию окна настроек канала P19, показанного на рисунке 11.

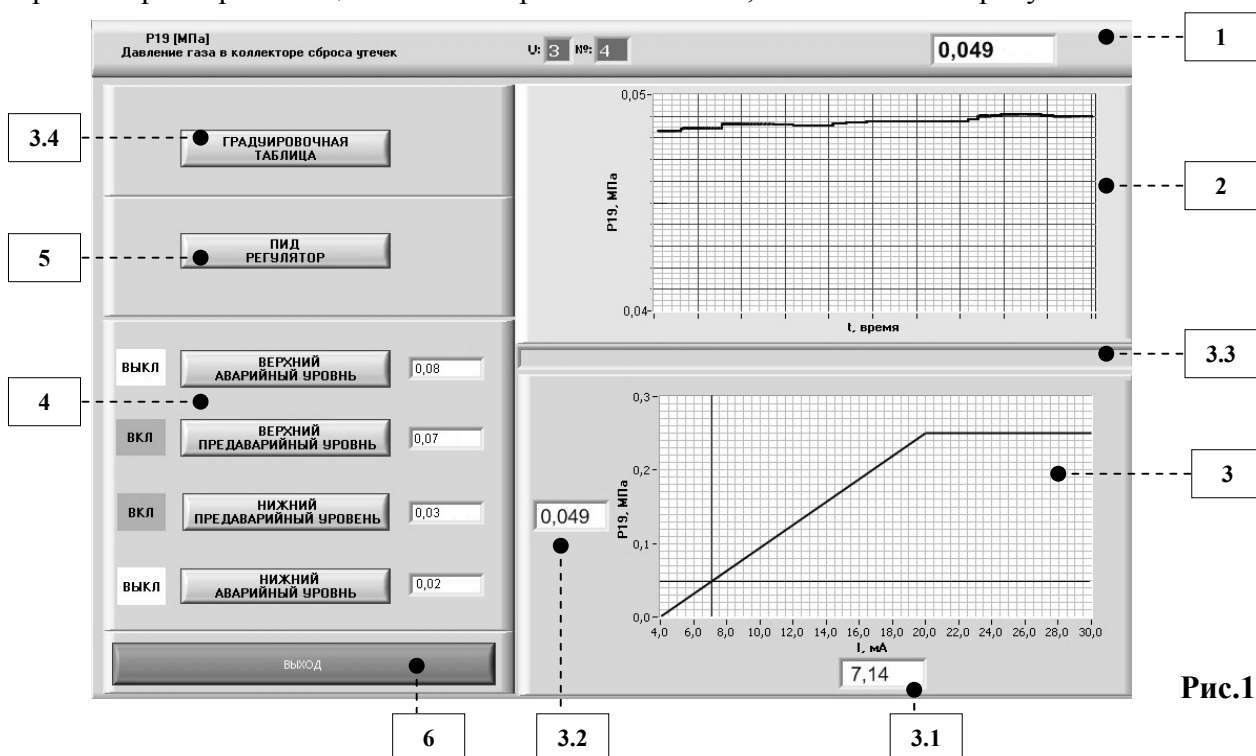


Рис.11.

- (1) – титульная строка, содержит (слева направо) индекс и наименование измеряемого параметра, индикатор системного адреса канала, индикатор текущего значения измеряемого параметра.
- (2) – график измеряемой величины от времени (текущие выборки).
- (3) – график градуировочной характеристики измерительного канала, т.е. зависимости расчетной величины параметра от величины измеряемого тока; текущее положение рабочей точки указывается на графике перекрестием вертикальной и горизонтальной линий маркера.
- (3.1) – индикатор текущего значения измеряемого тока.
- (3.2) – индикатор текущего значения измеряемого параметра.
- (3.3) – строка текстовых сообщений (активна при отсутствии входного тока).
- (3.4) – клавиша открытия окна коррекции градуировочной таблицы (см. рисунок 12).
- (4) – поле задания четырех порогов (уровней) аварийной сигнализации, содержит в одной строке (слева направо) клавишу «вкл/выкл» аварийного уровня, клавишу открытия окна коррекции пороговой величины, индикатор действующего значения пороговой величины.
- (5) - клавиша открытия окна коррекции коэффициентов ПИД-регулятора (см. рис. 13).
- (6) – клавиша выхода (закрытия окна).

Окно коррекции градуировочной таблицы измерительного канала имеет вид, представленный на рисунке 12. Вызов на экран данной опции осуществляется нажатием клавиши (3.4) панели настроек. Процедура открытия окна сопровождается запросом системного пароля, который сообщается пользователю по требованию.

Вид градуировочной характеристики (3) определяется таблицей (3.5) соответствия измеряемого входного тока I [mA] и физической величины. Цифровое значение физической величины вводится с использованием размерности, определенной для данного параметра (в рассматриваемом примере – [МПа]). Каждая строка таблицы (от 1 до 5) определяет точечное значение функции пересчета. Промежуточные значения входного тока пересчитываются в физическую величину по правилам линейной аппроксимации. Строка, в которой в обеих колонках введен «ноль», не учитывается.

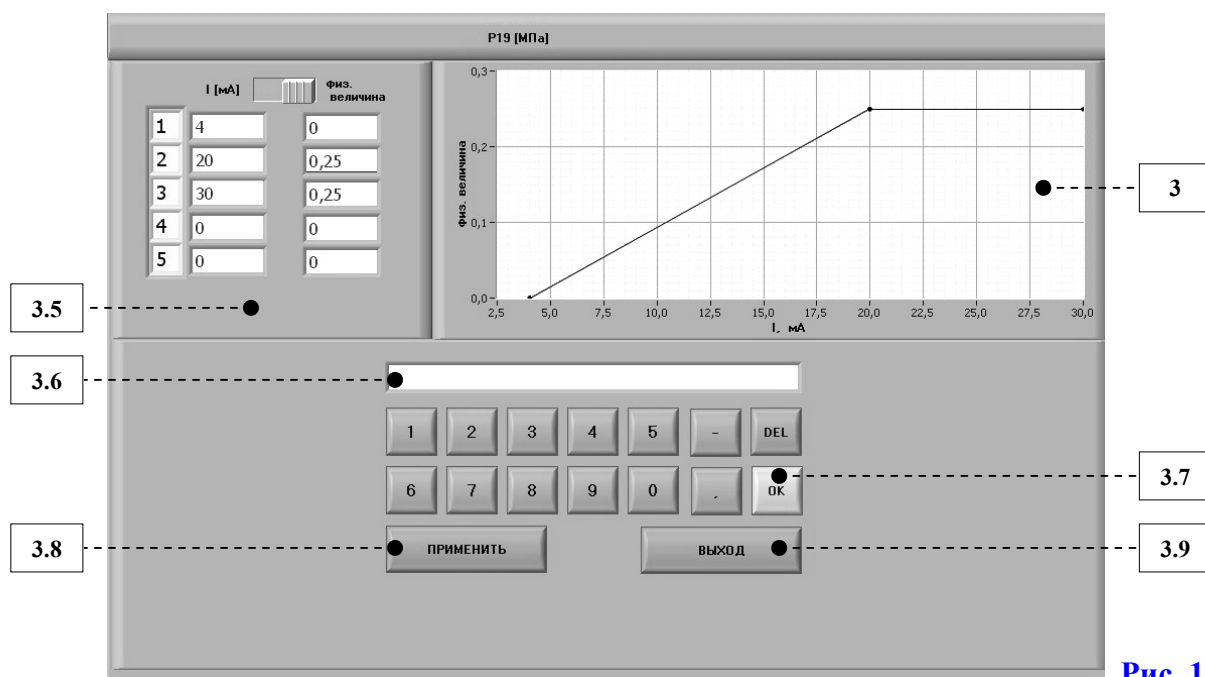


Рис. 12.

Для внесения коррекции необходимо полосковым переключателем, расположенным над таблицей, выбрать редактируемую колонку и касанием соответствующего цифрового индикатора поместить маркер (мигающий фон) в редактируемую ячейку. Ввод нового значения для выбранной ячейки осуществляется с помощью программной клавиатуры. Вводимые символы отображаются на цифровом индикаторе (3.6). Для переноса нового значения в таблицу необходимо нажать клавишу ОК (3.7). График функции (3) будет видоизменяться в соответствии с текущими изменениями, вносимыми в таблицу.

Для сохранения внесенных изменений необходимо нажать клавишу (3.8) «Применить», после отработки этой команды окно будет закрыто автоматически. Нажатие клавиши (3.9) «Выход» закрывает окно без сохранения новых данных.

Окно коррекции коэффициентов ПИД-регулятора, управляющего положением клапанов КП16 и КП18, имеет вид, представленный на рисунке 13. Вызов на экран данной опции осуществляется нажатием клавиши (5) панели настроек канала Р19. Процедура открытия окна сопровождается запросом системного пароля, который сообщается пользователю по требованию.

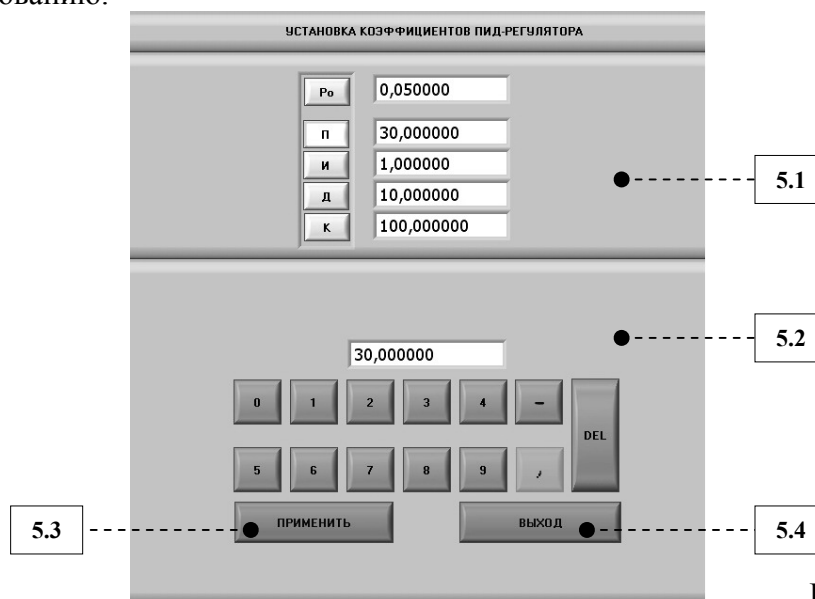


Рис. 13.

В поле (5.1) расположены цифровые индикаторы, отражающие действующие настройки регулятора: P₀ – давление [мПа], поддерживаемое регулятором; P – пропорциональный коэффициент; I – интегральный коэффициент; D – дифференциальный коэффициент; K – коэффициент-множитель. Клавиши с наименованием параметра, расположенные левее индикаторов, являются клавишами выбора редактируемого параметра. Индикатор в поле (5.2) дублирует изменения, вносимые с помощью клавиатуры, расположенной ниже.

Для сохранения внесенных изменений необходимо нажать клавишу (5.3) «Применить», после отработки команды сохранения окно будет закрыто автоматически. Нажатие клавиши (5.4) «Выход» закрывает окно без сохранения новых данных.

4.4.3. Панель «Тестирование каналов».

Панель «Тестирование каналов» вызывается последовательным нажатием клавиш (7) и (8), расположенных на вкладке «Мнемосхема». Общий вид программной панели показан на рисунке 14.

В таблице (1) отражена сводная информация обо всех аналоговых и дискретных входах системы. В столбце «индекс канала» помещено краткое наименование измеряемого параметра согласно технологической схеме. В столбце «номер модуля» указан технологический номер измерительного преобразователя, согласно электромонтажной схеме, а в столбце «номер канала» - используемый номер канала

данного измерительного преобразователя. Столбец «ток, мА» состоит из цифровых индикаторов, отображающих текущее значение измеряемой величины в миллиамперах. Примечание: текущее состояние дискретных входов в столбце «ток, мА» отображается символом «10», если вход разомкнут (неактивен), и символом «0», если вход замкнут (активен).

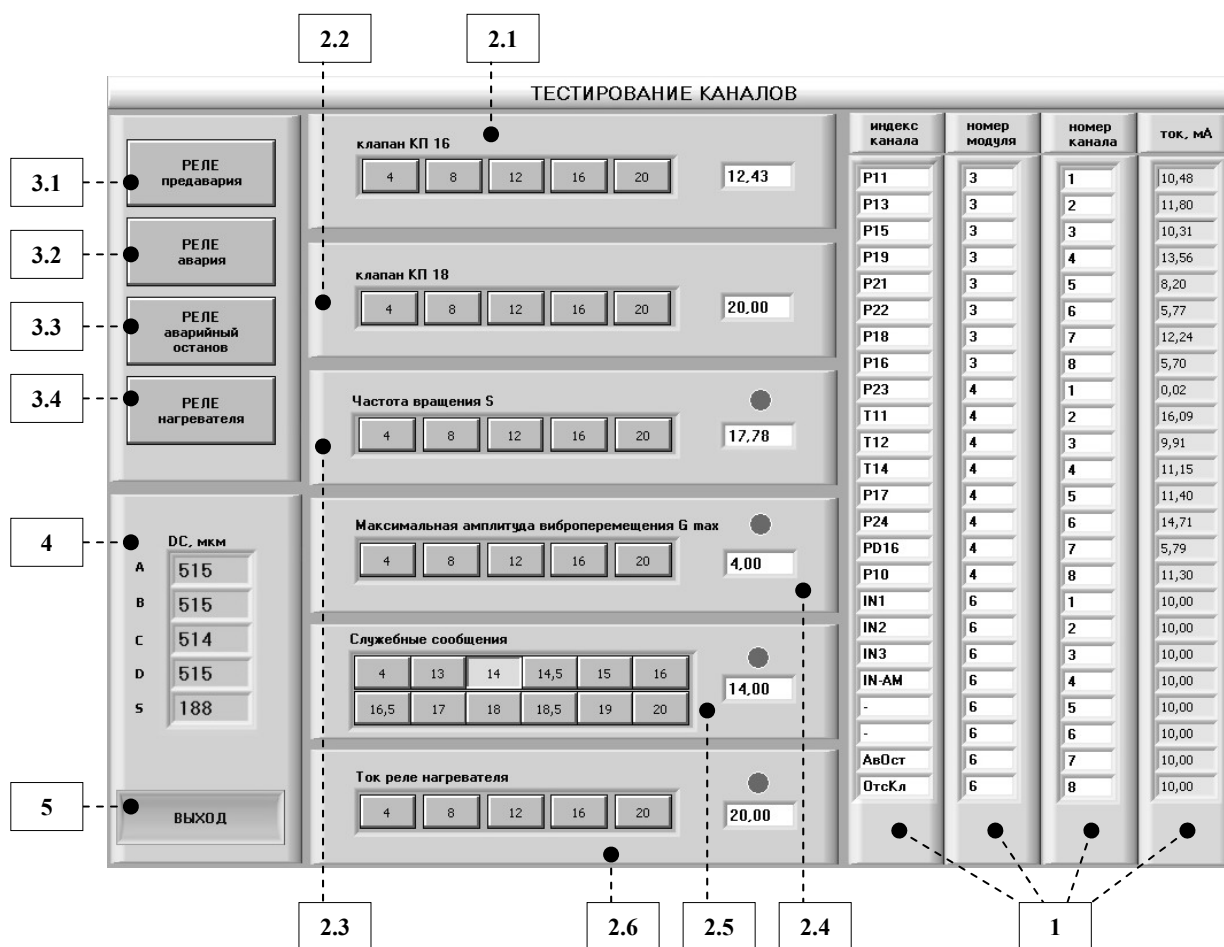


Рис. 14.

В полях (2.1 – 2.6) расположена информация о токовых выходах системы: цифровой индикатор (справа) отображает текущее значение тока (мА) на выходе, красная мигающая точка (над цифровым индикатором) является индикатором обрыва токовой петли выхода. Слева от индикаторов расположены клавиши управления токовыми выходами. Число, указанное на клавише управления, соответствует номиналу тока (мА), который будет установлен на выходе в случае, если клавиша нажата.

Элементы (3.1 – 3.4) являются клавишами управления дискретными выходами, задействованными в системе. Нажатие клавиши переводит соответствующее реле в активное состояние. Повторное нажатие возвращает реле в исходное (неактивное) состояние.

В поле (4) размещены цифровые индикаторы, которые отображают текущие измеряемые величины DC, т.е. среднее относительное положение датчиков ТЕИС-2. Примечание: показания выводятся без учета заданного в измерительном канале сдвига шкалы.

Нажатие клавиши (5) «Выход» закрывает программную панель, при этом токовые выходы восстанавливают те значения, которые присутствовали на момент открытия панели.

4.4.4. Панель установки часов реального времени.

Панель «Установка даты и времени» вызывается последовательным нажатием клавиши (7) и скрытой клавиши (5), расположенных на вкладке «Мнемосхема». Общий вид программной панели показан на рисунке 15.

Коррекция значения времени и даты проводится с помощью клавиш с изображением стрелок «вверх» и «вниз», расположенных вокруг соответствующих цифровых индикаторов.

Нажатие клавиши «ОК» сохраняет установленные значения и закрывает окно.

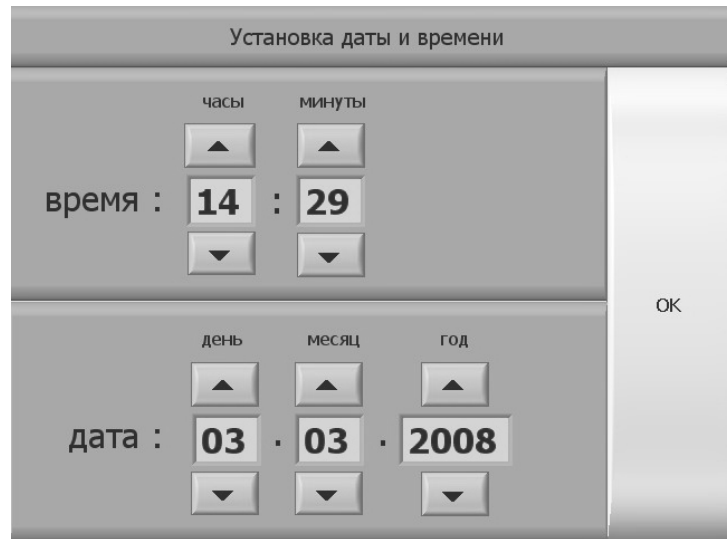


Рис. 15.

4.5. Общий алгоритм работы системы.

При включении питания аппаратуры происходит автоматическая загрузка операционной системы панельного компьютера и старт исполняемой программы. Процесс общей инициализации длится не более 2 минут. Пуск программы сопровождается загрузкой главной рабочей панели и выводом на экран монитора вкладки «Мнемосхема», далее следует внутренняя проверка аппаратной периферии и установка связи с измерительными преобразователями. Функциональным стартом исполняемой программы можно считать первое заполнение полей цифровых индикаторов результатами текущих измерений. В дальнейшем обновление цифровых значений происходит в каждом программном цикле (примерно 1 раз в секунду). Программа производит обработку результатов измерения параллельно по нескольким автономным алгоритмам:

- алгоритм кинематического контроля и аварийной защиты;
- алгоритм ручного аварийного останова;
- алгоритм аварийной сигнализации по каналам Pxx и Txx;
- алгоритм автоматического поддержания давления наддува;
- алгоритм автоматического отключения электронагревателя маслобака.

Алгоритм кинематического контроля и аварийной защиты.

Канал измерения частоты вращения [S] является ведущим в алгоритме кинематического контроля. Пуск исполняемой программы всегда определен для канала [S] как РЕЖИМ СТАРТА. При этом выдача аварийных сигналов по нижним уставкам S0 и S1 (см. рисунок 7) программно заблокирована. Только в тот момент, когда частота вращения достигает диапазона допустимых рабочих значений, т.е. когда текущее значение частоты вращения ротора превысит уровень S1- нижний допуск, аварийные пороги S0 и S1 переходят в активное состояние.

Уровни аварийной и предупредительной сигнализации в каждом канале виброзащиты настраиваются индивидуально, и как упоминалось выше, они анализируются системой только при условии установки соответствующих программных клавиш «вкл/выкл» в состояние «вкл» (см. рис. 8-9). Однако, вне зависимости от установленного состояния разрешающих программных клавиш, аварийные уровни

виброзащиты активны лишь при условии, что текущее значение частоты вращения превышает заданную величину $S_{off} = 2000$ об/мин. Режим, при котором частота вращения ниже уровня S_{off} , определяется программой как режим БАЙПАС КАНАЛОВ ВИБРОЗАЩИТЫ.

Срабатывание реле АВАРИЯ и реле ПРЕДАВАРИЯ происходит по любому из разрешенных критериев, установленных по каналам кинематического контроля. Конкретный тип аварийного события идентифицируется текстовым сообщением, выводимым на индикатор (4) вкладки «Мнемосхема», и дублируется заданной постоянной величиной сигнала токового выхода «Служебные сообщения». Список возможных сообщений и закрепленные за ними уровни постоянного тока приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

(С), мА	Сообщение	Комментарий
13,0	Байпас G(S)	Включение режиме БАЙПАС по каналам виброзащиты.
14,0	SetUp	Рабочий режим отключен, ведется настройка аппаратуры.
14,5	Brake	Получена команда ПЛАНОВЫЙ ОСТАНОВ.
15,0	External Alarm	Получена команда ВНЕШНИЙ АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ.
16,0	Alert: $S < S1$	Предавария по каналу частоты вращения, нижняя.
16,5	Alert: $S > S2$	Предавария по каналу частоты вращения, верхняя.
17,0	Alert (G, DC)	Предавария по каналам виброзащиты.
18,0	Alarm: $S < S0$	Авария по каналу частоты вращения, нижняя.
18,5	Alarm: $S > S3$	Авария по каналу частоты вращения, верхняя.
19,0	Alarm (G, DC)	Авария по каналам виброзащиты.
20,0	ERROR	Отказ датчика числа оборотов.

Таблица 4.2.

Команда / комментарий	Состояние дискретных входов			
	IN1	IN2	IN3	IN4
Плановый останов (Brake). / команда блокирует нижние уставки по частоте вращения, разрешая безаварийный останов турбодетандера. При полном останове ($S = 0$) команда прекращает свое действие автоматически.	1	1	1	0
Сброс планового останова (Clear Brake). / команда отменяет введенную ранее команду планового останова вне зависимости от текущего значения частоты вращения ротора.	0	0	1	0
Сброс аварийного состояния (Clear Alarm). / команда сбрасывает информацию о любом типе аварийного сообщения и возвращает реле Авария в нормально открытое состояние.	0	1	1	0
Внешняя авария (External Alarm). / команда блокирует формирование всех потенциальных аварийных сообщений по каналам частоты и виброперемещений. Команда используется, если система управления верхнего уровня автономно формирует сигнал аварийного останова.	0	0	0	1

Примечание: «1» = коротко замкнутые входы +/-IN, «0» = разомкнутые входы +/-IN.

Состояние ПРЕДАВАРИЯ снимается автоматически, если измеряемый параметр, вызвавший предупредительный сигнал, вернулся в диапазон допустимых значений.

Автоматический откат из состояния АВАРИЯ не предусмотрен. В момент возникновения АВАРИИ массив данных, накопленный в поле графиков вкладок «ВИБРО», «ПНЕВМО» и «ГИДРО», фиксируется и сохраняется вплоть до принудительного сброса аварии, предоставляя пользователю возможность проанализировать предаварийный характер всех измеряемых параметров. Сброс АВАРИИ может быть выполнен с помощью соответствующей команды, формируемой нажатием клавиши (11) на вкладке «Мнемосхема», или с помощью соответствующей дистанционной команды, вводимой через дискретные входы.

Дискретные входы IN1 – IN4 релейного модуля (U6) используются для ввода дистанционных управляющих команд от системы управления верхнего уровня. Список доступных команд и соответствующий им входной код приведены в таблице 4.2. Общий порядок формирования команды следующий: в начале задается требуемый код на входах IN1 и IN2, а затем подается логическая «1» на вход IN3 в качестве команды чтения. Вход IN4 является асинхронным по отношению к другим входам; команда «Внешняя авария», формируемая им, имеет наивысший приоритет (см. рисунок 16).

Алгоритм ручного аварийного останова.

Нажатие и удержание аппаратной кнопки «Аварийный останов ТДА» (обозначение по схеме SB1) в течение не менее 2 секунд формирует команду «Ручной аварийный останов». При получении данной команды система выставляет релейный выходной сигнал «Аварийный останов» и так же, как и при регистрации АВАРИИ по каналам кинематического контроля, переходит в режим сохранения данных на графических вкладках. Сброс реле «Аварийный останов» и очистка графической информации осуществляется аналогично, т.е. командой, формируемой дистанционно или нажатием программной клавиши «Сброс Аварии» на вкладке «Мнемосхема».

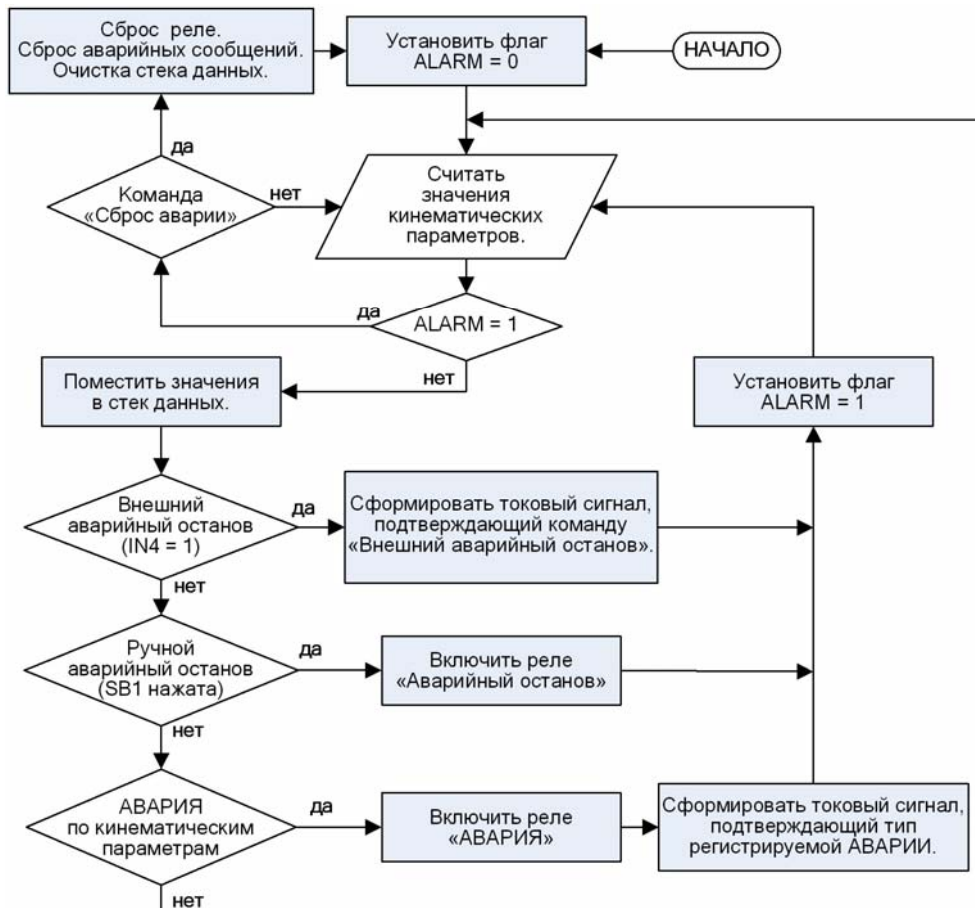


Рис. 16.

Алгоритм аварийной сигнализации по каналам Рхх и Тхх.

Каждый канал измерения давления (Рхх) и температуры (Тхх) имеет однотипный набор уровней сигнализации, состоящий из четырех порогов (см. рисунок 11). Использование пороговых уровней в общем алгоритме системы позволяет индивидуально задавать диапазоны «нормальных значений» измеряемых параметров, ограничивая их (сверху и снизу) зонами предупредительной и аварийной сигнализации. Если программный ключ, определяющий активность порогового уровня, находится во включенном состоянии, то пересечение порогового уровня будет сопровождаться изменением фонового цвета клавиши данного параметра в окне «Мнемосхема». При возвращении параметра в диапазон «нормальных» значений происходит автоматический откат к исходному состоянию (см. рисунок 17).



Рис. 17.

Данный алгоритм следует рассматривать как вспомогательную опцию, используемую только для мониторинга состояния параметров, т.к. система не формирует иных аварийных и предупредительных сигналов по факту выхода параметров Рхх и Тхх из диапазона «норма».

Алгоритм автоматического поддержания давления наддува.

Задача поддержания давления наддува лабиринтовых уплотнений ТДА решается путем регулирования степени открытия клапанов КП16 и КП18, установленных в линии сброса утечек. Клапаны и настройка их электроприводных позиционеров должны соответствовать следующим требованиям:

- впускной клапан КП16 должен быть нормально закрытым,
- выпускной клапан КП18 должен быть нормально открытым.

От момента включения аппаратуры до старта исполняемой программы на позиционеры подается ток 4 мА, обеспечивая клапанам их исходное положение. После старта программы устанавливается автоматический режим управления клапанами, алгоритм которого нацелен на поддержание давления в технологической точке Р19 на заданном уровне P_0 (см. рисунок 13). В зависимости от величины и знака рассогласования текущей величины Р19 от требуемой величины P_0 происходит поочередное плавное изменение управляющих токов $I(КП16)$ и $I(КП18)$, задающих степень открытия (закрытия) соответствующего клапана. Величина тока, являющаяся функцией $f(P19)$ измеряемого параметра Р19, рассчитывается с учетом установленных коэффициентов ПИД-регулятора и варьируется в диапазоне от 4 до 20 мА. Общая схема алгоритма представлена на рисунке 18.

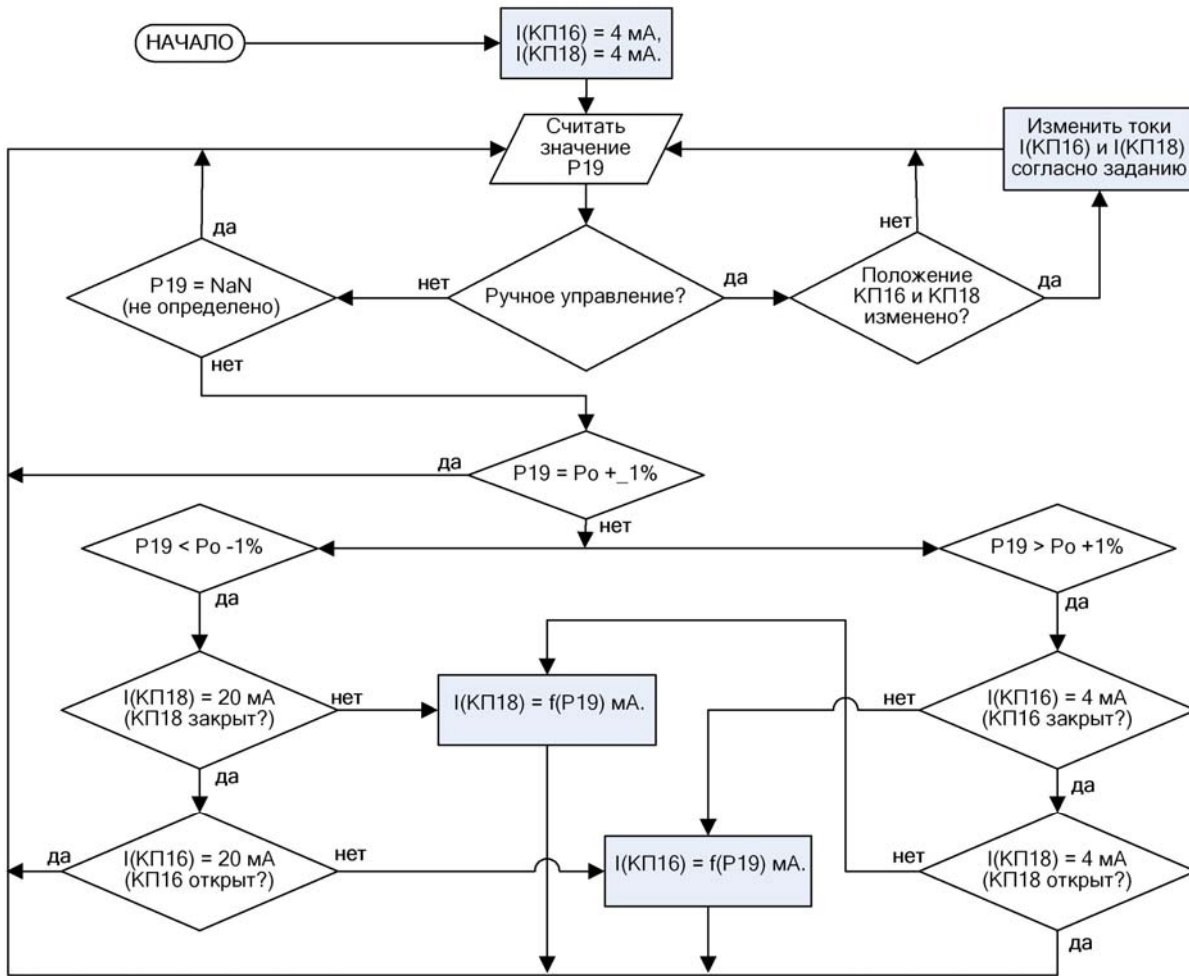


Рис. 18.

Алгоритм автоматического отключения электронагревателя маслобака.

При старте программы электронагреватель маслобака выключен. Нажатие программной клавиши (9) вкладки «Мнемосхема» (см. рисунок 3) включает нагреватель в работу, если температура масла в баке (технологическая точка T11) ниже заданного предельного уровня. При $T11 > T_{MAX}$ электронагреватель будет выключен при любом положении управляющей клавиши (9). Пороговое значение задается в окне настроек канала T11 (по умолчанию $T_{MAX} = 35^{\circ}C$).

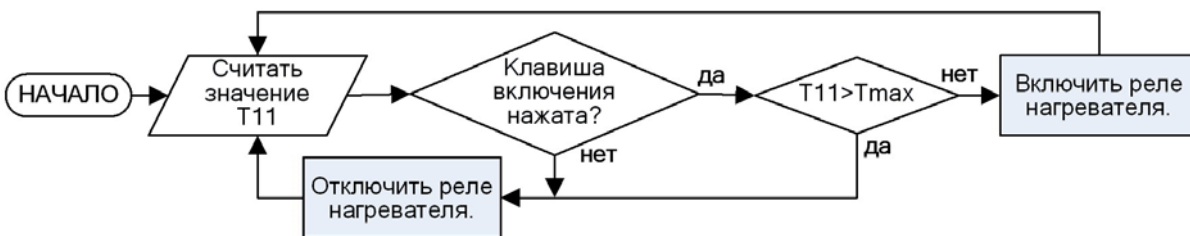


Рис. 19.

5. Порядок монтажа и подготовка к работе.

5.1. Аппаратура СКТП-ТЕЗАР-М поставляется в виде двух сборочных узлов Р1 и Р2 с полностью выполненным внутренним электромонтажом, в соответствии с принципиальной электрической схемой изделия (см. Приложение А).

5.2. Монтаж и предварительная подготовка изделия к работе заключаются в проведении следующих операций:

- Механическая установка узлов сборочных на отведенные места аппаратного шкафа ТДА в соответствии с монтажной документацией изготовителя агрегата.
- Подключение внутреннего кабельного оборудования между сборочными узлами в соответствии с принципиальной электрической схемой изделия (см. Приложение А).
- Подключение внешних коммуникаций к клеммам X1 и X2 узла сборочного Р2, согласно принципиальной электрической схеме (Приложение А) и общей монтажной схеме установки.

Примечание: Все клеммы, используемые для подключения внешнего кабельного оборудования, имеют пружинный механизм фиксации контакта. Используйте тонкую плоскую отвертку для сжатия пружины, погружая ее до упора в квадратное окно, находящееся над круглым отверстием для ввода монтажного провода. Для обеспечения надежного контакта многожильного проводника рекомендуется использовать обжимные наконечники.

- Установка датчиков измерительных каналов относительных перемещений ТЕИС-2 в корпусе турбодетандерного модуля в соответствии с монтажной документацией изготовителя агрегата.

5.3. Общее включение аппаратуры осуществляется сетевым двухполюсным автоматом QF1, расположенным на монтажной панели (узел сборочный Р2). Аппаратура автоматически выходит на рабочий режим через 2 минуты после подачи питающего напряжения. Режим измерения может считаться установившимся после 5-минутного прогрева при первом включении.

5.4. В состоянии поставки индивидуальные градуировочные характеристики измерительных каналов давления и температуры приведены в соответствие с характеристиками приборов, указанными при проектировании ТДА. Проверка соответствия программно заданных масштабов измерительных каналов диапазонам измерения используемых первичных преобразователей является обязательной.

5.5. Позиционирование датчиков измерительных каналов относительных перемещений ТЕИС-2 производить в соответствии с методикой, представленной в документе: РЭ 4277-003-51925455-07 «Система контроля кинематических параметров ТЕЗАР-2. Руководство по эксплуатации».

5.6. Общую проверку работоспособности системы и ее согласование с системой управления верхнего уровня выполнять с использованием программного окна «Тестирование каналов», руководствуясь методическими указаниями производителя ТДА.

5.7. При необходимости индивидуальной апробации измерительных каналов преобразователя U1 руководствуйтесь методикой, изложенной в документе: РЭ 4277-003-51925455-07 «Система контроля кинематических параметров ТЕЗАР-2. Руководство по эксплуатации».

5.8. При необходимости индивидуальной апробации измерительных каналов преобразователей U3, U4 и дискретных каналов блока U6 руководствуйтесь методикой, изложенной в документе: РЭ 4221-002-51925455-07 «Преобразователи тока измерительные многоканальные МСС-0824. Руководство по эксплуатации».

6. Условия эксплуатации.

Аппаратура должна эксплуатироваться в закрытом отапливаемом помещении с температурой окружающей среды +5°C...+50°C и влажностью воздуха не более 85% при +25°C.

7. Транспортировка и хранение.

7.1. Изделие может храниться как в транспортной таре производителя, так и без нее.

Условия хранения в транспортной таре – 2 по ГОСТ 15150.

Условия хранения без транспортной тары – 1 по ГОСТ 15150.

Организация хранения по ГОСТ 12997.

7.2. Изделие в упаковке производителя транспортируется любым видом закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

8. Гарантии Изготовителя.

8.1. Изготовитель гарантирует соответствие системы техническим требованиям при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортировки и хранения, установленных настоящим документом и соответствующими РЭ на комплектующие изделия.

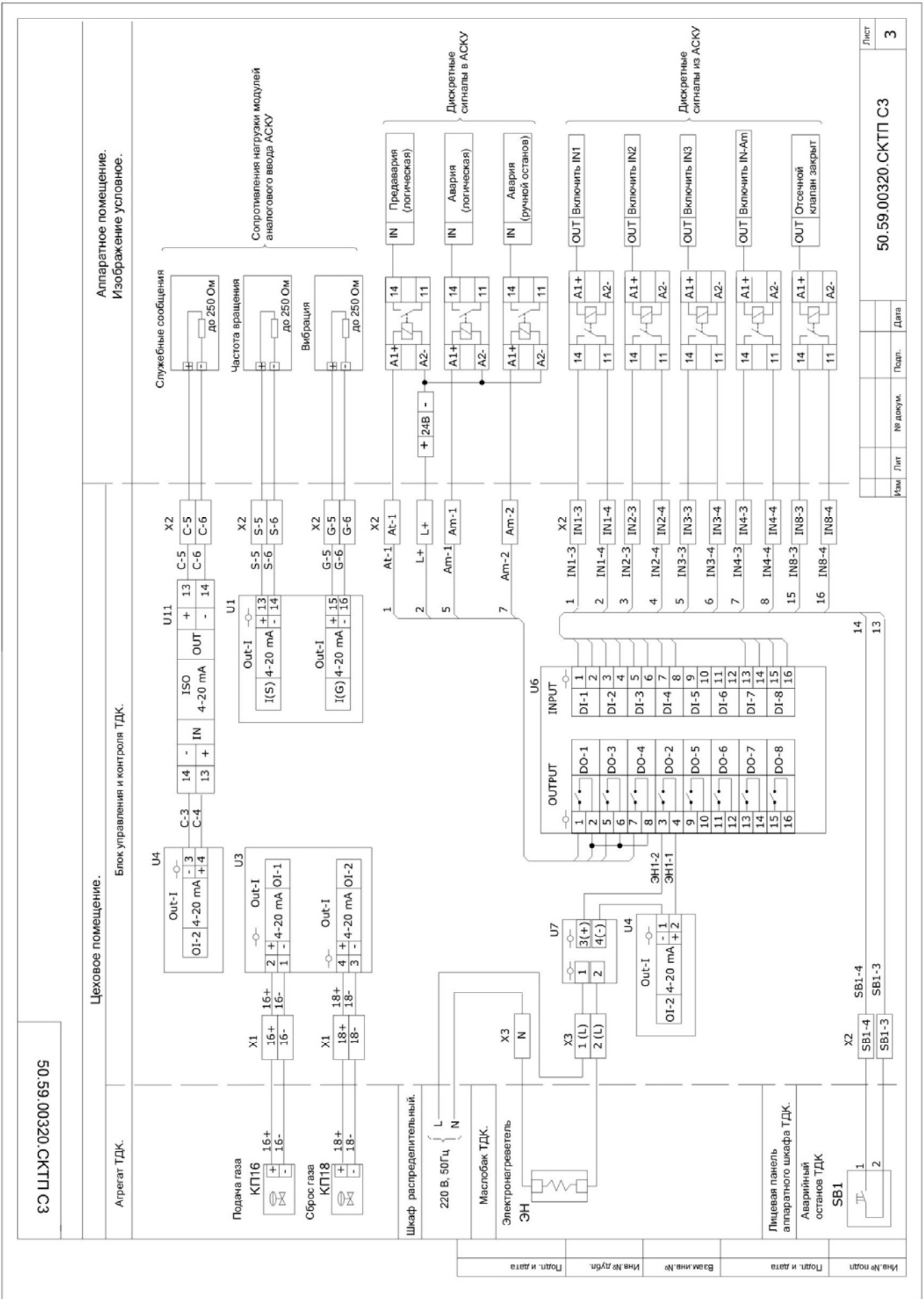
8.2. Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода изделия в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня изготовления.

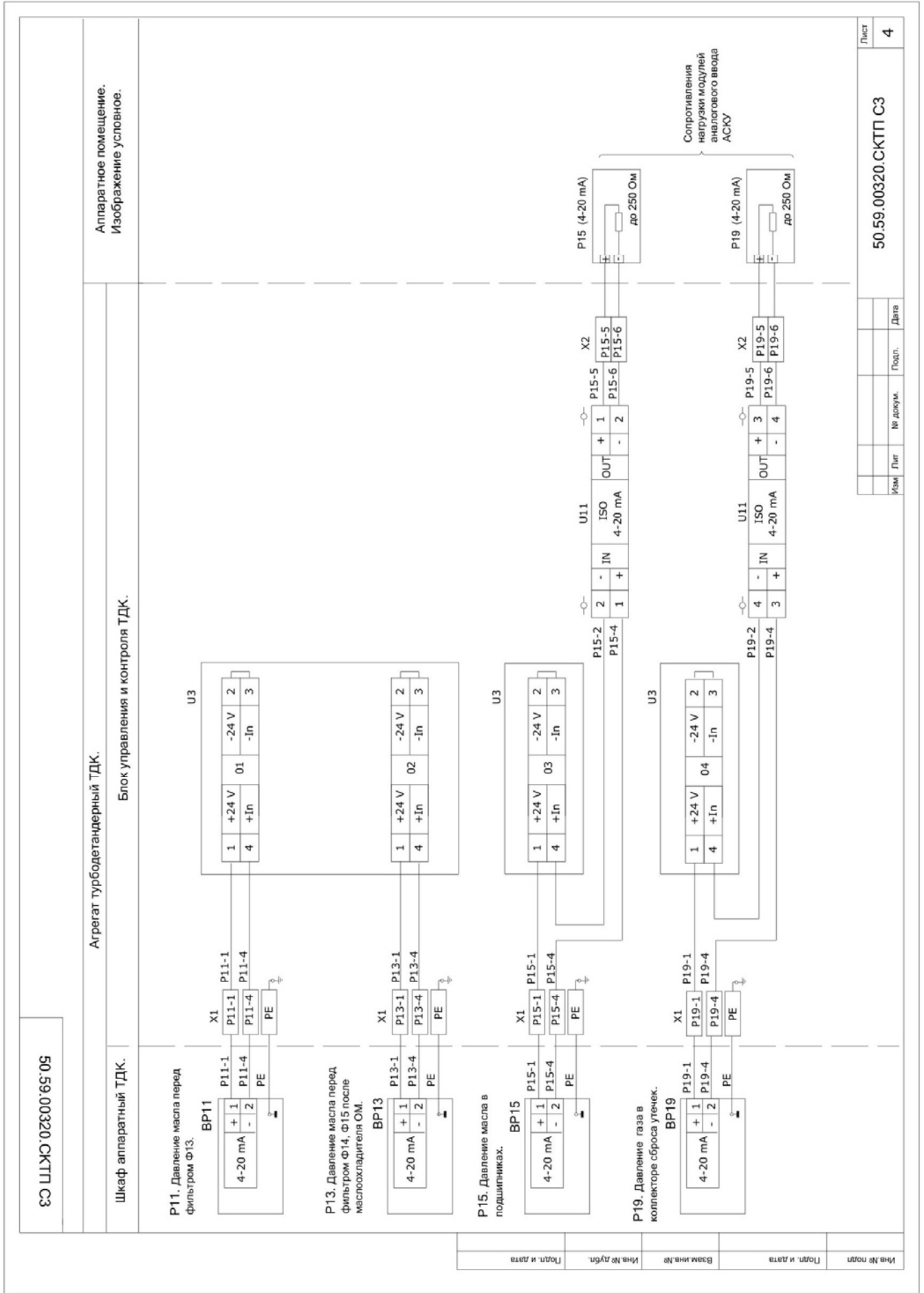
8.3. Гарантийный срок хранения – 12 месяцев со дня изготовления.

8.4. Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока хранения,
- при истечении гарантийного срока эксплуатации,
- при нарушении условий эксплуатации, транспортировки и хранения.

8.5. Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения изделия в эксплуатацию силами предприятия-изготовителя.





ЭС ШЖО'02Э00'65'09

Агрегат турбодетандерный ТДК.

Аппаратное помещение.
Изображение условное.

Шкаф аппаратный ТДК.

Блок управления и контроля ТДК.

P11. Давление масла перед фильтром Ф13.

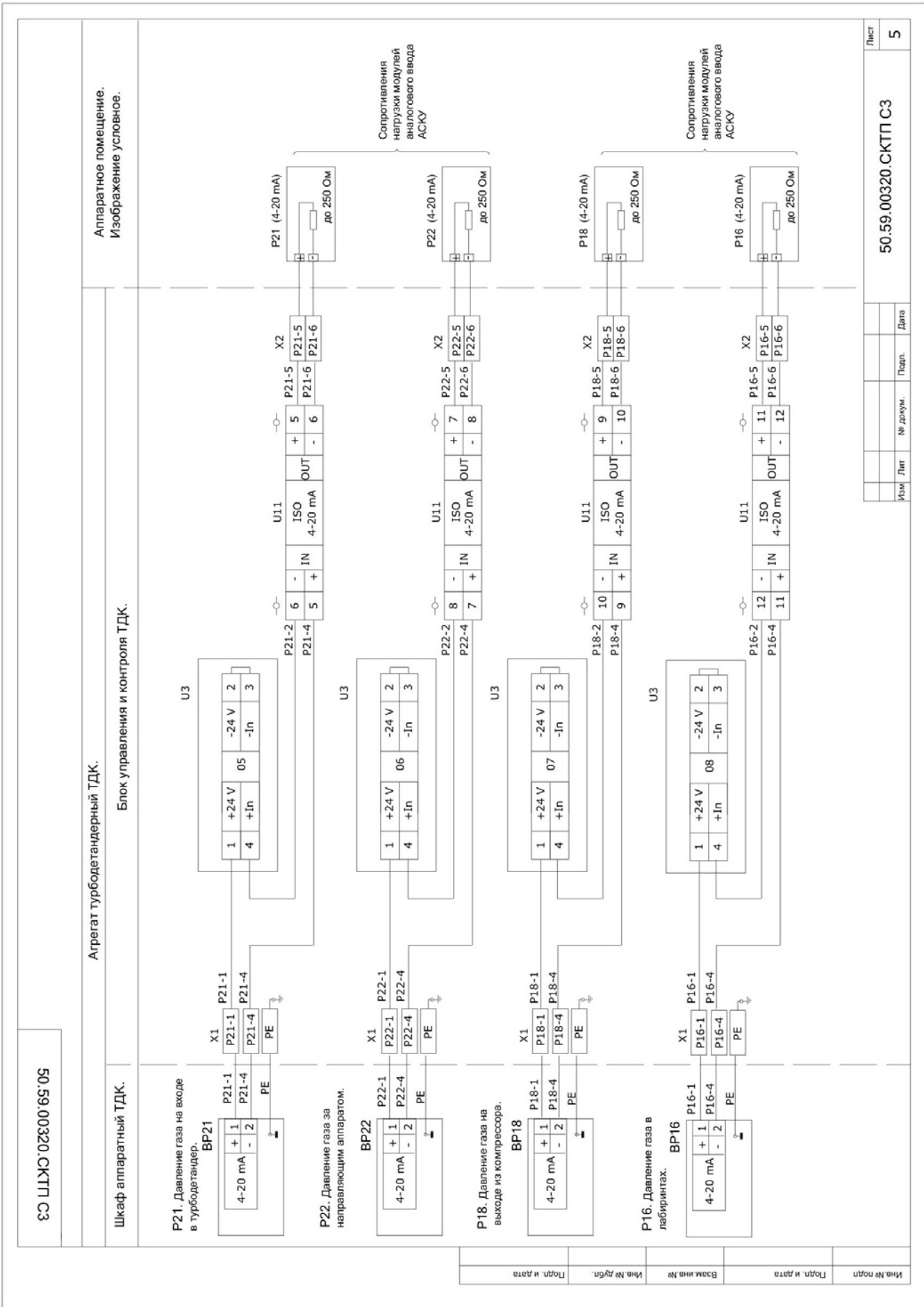
P13. Давление масла перед фильтром Ф14. Ф15 после маслоохладителя ОМ.

P15. Давление масла в подшипниках.

P19. Давление газа в коллекторе сброса утечек.

Сопроотивления
нагрузки модулей
аналогового ввода
АСКУ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
50.59.00320.СКТП С3				Лист
				4



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

50.59.00320.СКТП С3

ЭС ШЖ 02Э00 65'05

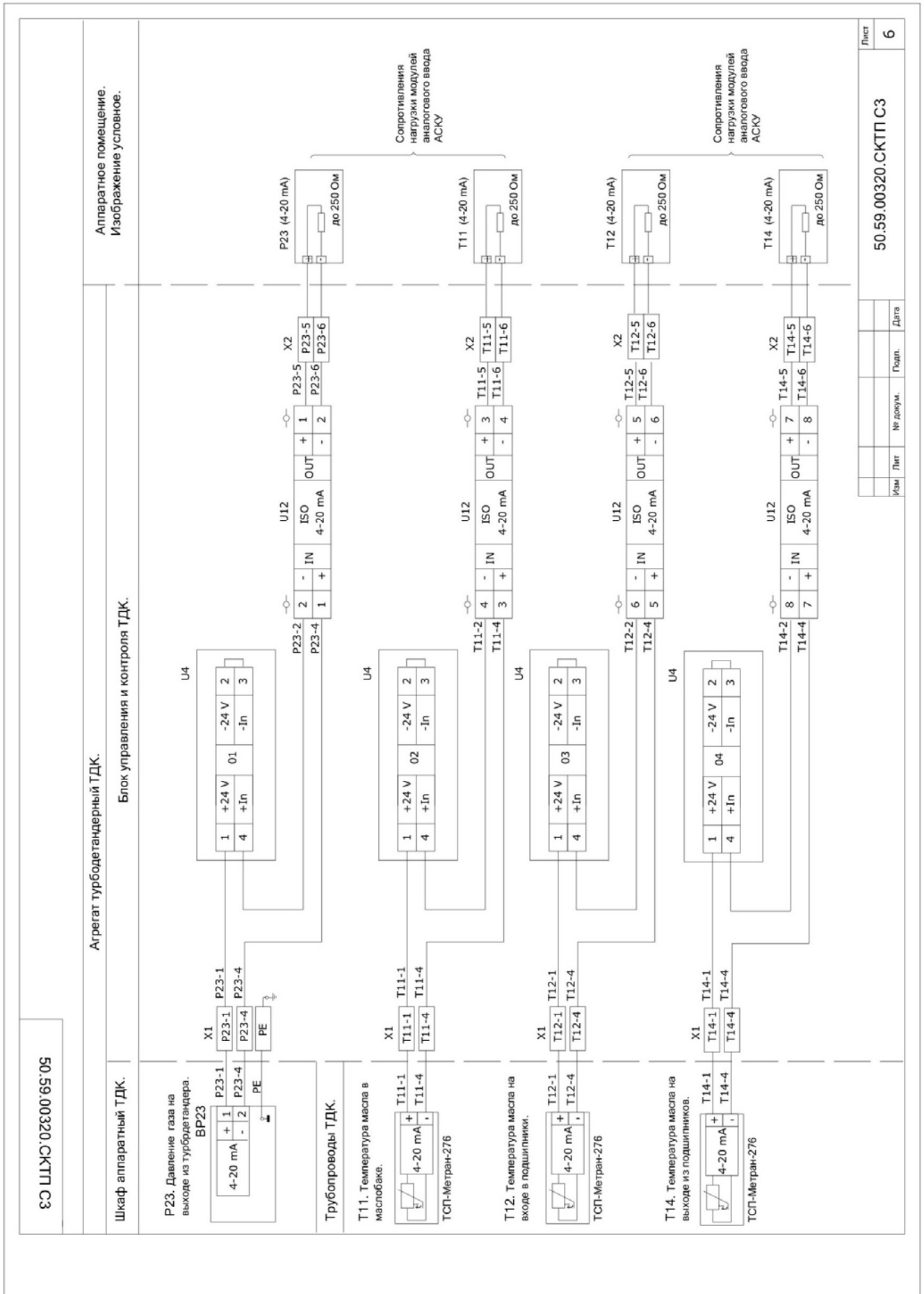
Агрегат турбодетандерный ТДК.

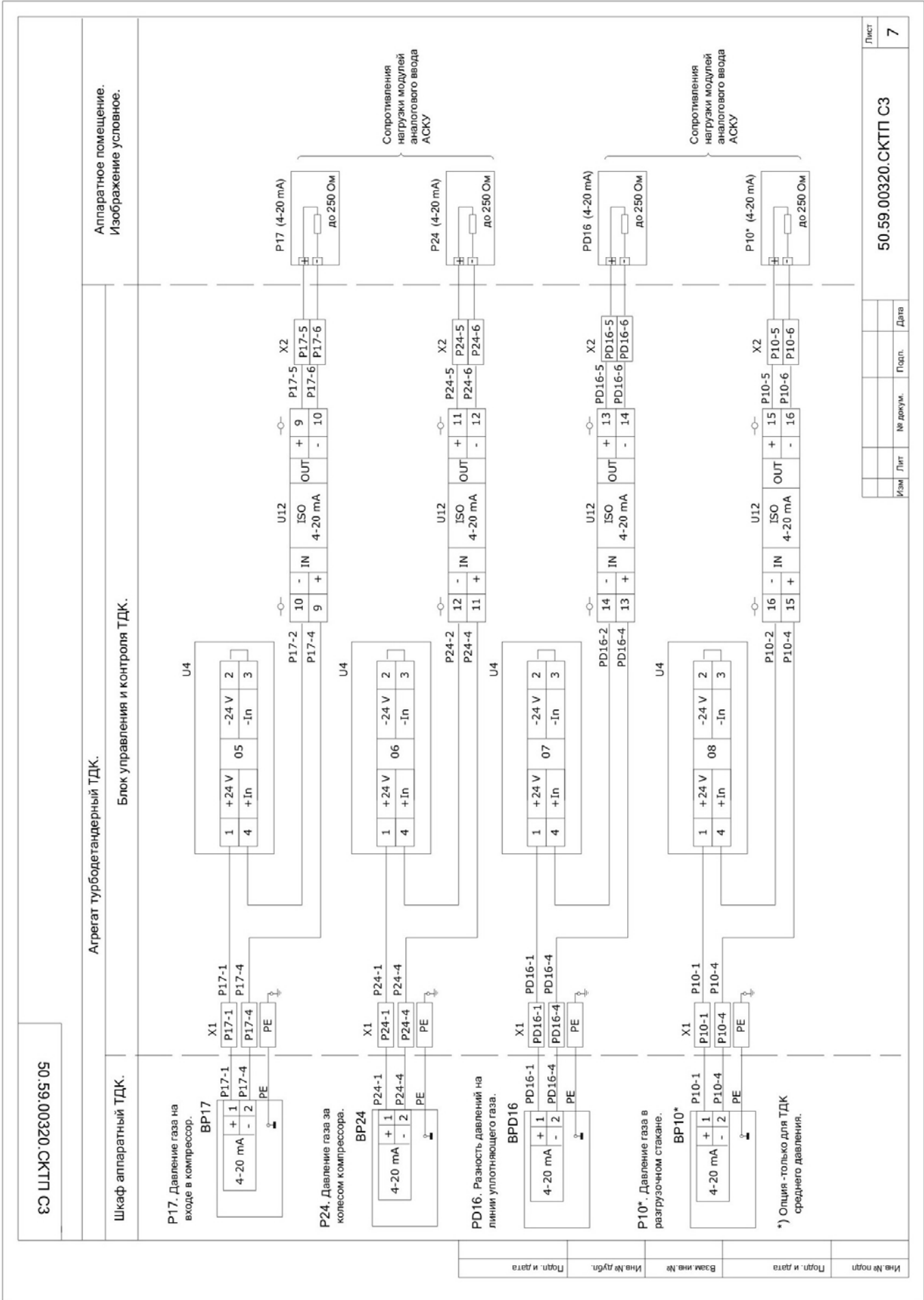
Блок управления и контроля ТДК.

Шкаф аппаратный ТДК.

Аппаратное помещение.
Изображение условное.

Имя № подл.	Подп. и дата	Взам. имя №	Имя № дубл.	Подп. и дата





Узел сборочный Р2. Схема размещения элементов.

