

Кроме того, в таких зданиях необходимо установить адекватное количество розеток с различными сочетаниями выходных гнезд (например, 3 x 1~16A, 1 x 3~16A, 1 x 3~32A, 1 x 3~63A, 1 x УЗО 30 мА или аналогичного типа) на максимальном расстоянии между розетками ~40м.

Для выполнения капитальных ремонтов в зданиях с тяжёлым оборудованием необходимо устанавливать блоки питания с двумя выключателями с плавким предохранителем по 250А в каждом и удобными выходами / медными шинами для кабельного соединения, например с большими сварочными установками. Места установки данных блоков питания должны согласовываться между Подрядчиком и

Заказчиком согласно типовым требованиям обслуживания, например, в зоне близости к генераторным трансформаторам для маслоочистительных установок, внутри котельной для сварочных работ на котле, или внутри машинного зала для инспектирования и капремонта больших турбин / генераторов.

4.5.28. Шкафы управления электрооборудованием

Электрооборудование должно быть изготовлено в соответствии со всеми стандартами ГОСТ и/или EN, которые определяют безопасное и исправное функционирование и работоспособность, например EN60439, EN60204. Шкафы должны устанавливаться с внешней степенью защиты не менее IP 54/55 и внутренней IP20 с достаточной мощностью обогрева. Все сборки в полевых условиях, например, двигателя, трансмиттера, импульсной линии, должны быть оснащены обогревателями воздуха и могут иметь степень защиты минимум IP 54/55. Между блоком управления электрооборудования и системой сбора данных АСУ ТП должен быть предусмотрен обмен сигналами статуса и / или информации о процессах.

4.5.29. КИП полевого уровня

4.5.29.1. Общие требования

Датчики, исполнительные механизмы, преобразователи и т.д. должны иметь разрешение Ростехнадзора РФ на применение технических устройств на опасных производственных объектах, должны иметь сертификаты соответствия ОТП, методики поверки, датчики, кроме того, должны быть внесены в реестр средств измерения Госстандарта РФ.

КИП выбираются Подрядчиком в соответствии с условиями окружающей среды, имеющими место на площадке. Оборудование, устанавливаемое снаружи зданий и сооружений, должно быть защищено от воздействия солнца, дождя, снега и морозов (при необходимости предусмотрен обогрев датчиков и импульсных линий).

КИП должны быть спроектированы и выполнены с учетом устойчивости к помехам в соответствии с требованиями российских и международных стандартов (ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-3-95), ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93), ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93), ГОСТ Р 50839-2000, , ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-4-95), ГОСТ Р 51317.4.11-99 (МЭК 61000-4-11-94), ГОСТ Р 51318.22- 99 (СИСР 22 - 97).

Объем поставок должен включать в себя технически обоснованный выбор датчиков, исходя при этом из следующих критериев: задачи по измерению, рабочая среда, окружающие условия, схема установки и применение технологии, которая уже опробована и зарекомендовала себя при использовании в силовых агрегатах.

Все пакеты программного обеспечения (мастер-файлы оборудования, ПО для настройки параметров, и т.д.), снабженные соответствующими лицензиями, должны входить в

In addition, an adequate number of wall outlets with various combinations of sockets (for example, 3 x 1~16A, 1 x 3~13A, 1 x 3~32A, 1 x 3~63A, 1 RCD 30 mA) must be installed in such buildings at a maximum distance between wall outlets of ~40m.

A power supply unit with two fuse switches with a 250A fuse in each and convenient outputs / copper buses for cable connections, for example with large welding apparatus, must be installed in buildings with large equipment in order to carry out capital repairs. Locations for the installation of such power supply units shall be agreed by the Contractor and the Customer pursuant to conventional service requirements, for example, in the area close to generator transformers for oil cleaning installations, inside boiler rooms for welding works on the boiler, or inside the machine room for inspection and capital repair of large turbines / generators.

4.5.28. Electrical equipment control cabinets

Electrical equipment shall be manufactured pursuant to all GOST and/or EN standards that determine safe and proper functioning and performance, for example EN60439, EN60204. Cabinets shall be installed with an external level of protection of not less than IP 54/55 and internal of IP20 with sufficient heating capacity. All field assemblies, for example, motors, transmitters, and impulse lines shall be equipped with air heaters and have a minimum level of protection of IP 54/55. Exchange of status signals and / or process information shall be provided between the electrical equipment control unit and the DCS data collection system.

4.5.29. Control and Instrumentation Field Equipment

4.5.29.1. General Requirements

The sensors, actuators, transducers, etc. shall have a permit issued by Rostekhnadzor of the Russian Federation to apply technical devices at hazardous industrial facilities, as well as OTR conformity certificates of conformity; moreover, examination methods, the sensors have to be registered in the Register of Measuring Instruments of the Russian Federation Gosstandart.

C&I is to be selected by the Customer on the basis of the environmental conditions prevailing on the site. The equipment installed outside of buildings and enclosure structures shall be protected against the effects of sunlight, rain, snow, and frost (if necessary, heating of sensors and impulse lines shall be provided).

C&I shall be designed with consideration of their interference resistance in compliance with the requirements of Russian and international standards (GOST R 51317.4.3-99 (IEC 61000-4-3-95), GOST R 50648-94 (IEC 1000-4-8-93), GOST R 50649-94 (IEC 1000-4-9-93), GOST R 50839-2000, , GOST R 51317.4.4-99 (IEC 61000-4-4-95), GOST R 51317.4.11-99 (IEC 61000-4-11-94), GOST R 51318.22- 99 (SISPR 22 - 97).

The scope of supplies shall include technically correct selection of the sensors on the basis of the following criteria: measurement task, medium, ambient conditions, installation situation and technology which has been tried and tested in power plant applications.

All software packages (equipment master files, parameterisation software, etc.) complete with licences shall be part of the Contractor's scope of supplies.

объем поставки Подрядчика.

Объем работ по поставке обслуживанию датчиков должен включать в себя не только полную механическую установку, но также и их полную системную интеграцию в АСУ ТП. Этот объем работ будет охватывать следующее:

возможность установки параметров измерительных преобразователей по протоколу HART через АСУ ТП;

считывание сигналов всех датчиков, индикация необходимости обслуживания, отображение состояния, и, при необходимости, дополнительная двоичная индикация неисправностей;

обработка соответствующих сигналов в линии от 4 до 20 мА об обрыве провода, указаний на неполадки и выходе за пределы измерений

оценка дополнительной информации, полученной по протоколу HART (среди прочего, сигналы о неполадках, показания технического состояния, необходимость проведения технического обслуживания)

согласование измерительных сигналов в программном обеспечении системы управления процессом (среди прочего, расчет коррекции)

формирование, определение и архивирование предельных значений

архивирование всех измерений

интегрирование сигналов в систему управления процессом в соответствии с техническими характеристиками, установленными в техническом задании на проектирование технологической установки

представление измеренных величин на дисплеях оператора (ИЧМ), включая отображение диагностических измерений, относящихся к определению состояния устройства.

Следующие требования должны учитываться при проектировании и выборе КИП:

- a) датчики первичные преобразователи, нормирующие преобразователи, блоки питания, HART коммуникаторы и т.п. необходимо выбирать, руководствуясь принципом унификации, там, где это возможно;
- b) в случае однотипного оборудования, но разных производителей, должно соблюдаться требования сходства эксплуатационных характеристик.
- c) устанавливаемые устройства должны быть проверенной конструкции и от надежного производителя, соединять в себе последние технологические достижения, должны использоваться материалы и технологии, улучшающие надежность и точность, а также продляющие срок службы; не требующие, в то же время, частого обслуживания. Использование опытных образцов не допускается.
- d) все компоненты измерительного оборудования, такие, как преобразователи, усилители, анализаторы, приемники, контроллеры и прочее должны быть настроены и откалиброваны Подрядчиком (производителем)
- e) калибровка должна быть задокументирована и в поставку должны быть включены сертификаты испытаний. Межповерочный интервал, должен быть не менее срока работы основного оборудования Объекта между плановыми ремонтами.
- f) должно быть обеспечено наличие оборудования (HART-коммуникаторов, задатчиков и пр.) необходимого для дальнейшей эксплуатации, настройки, поверки (калибровки);
- g) датчики, установленные во взрывоопасных помещениях, должны иметь взрыво- и пожаробезопасное исполнение.

Подрядчик должен нести полную ответственность за обращение с датчиками.

По мере возможности, измерительные преобразователи должны поставляться с

The scope of supplies and services for the sensors shall include not only full mechanical integration but also complete DCS system integration. This shall cover the following:

possibility of parameterising the transducer via HART from the DCS system

read-in of all transducer signals, maintenance indications, status indications and, if required, additional binary fault indications

processing of 4 to 20 mA signals in line with the relevant guidelines for wire breakage, fault indications and measurement range violation

evaluation of the additional information via the HART protocol (among others fault indications, maintenance indications, need for maintenance)

conditioning of measurement signals in the process control system software (among others correction calculations)

formation, indication and archiving of limit values

archiving of all measurements

integration of signals into the process control system in line with the specifications of the process plant terms of reference

representation of measured values in the operator control and monitoring displays (HMI) including measurement diagnostic and status displays

The following requirements shall be taken into consideration for C&I design and selection:

- a) Sensors, transmitters, reference transducers, power packs, HART-communicators, etc. shall be selected on the basis of commonality design philosophy, wherever it is possible.
- b) If using the same type of equipment by different manufacturers, the performance characteristics of the equipment shall be maintained similar.
- c) The devices installed shall be of approved design and supplied by a reliable manufacturer, and they shall incorporate the latest technological innovations, with the use of materials and techniques improving reliability and accuracy, as well as extending service life, and which, at the same time, do not require frequent servicing. Use of prototypes / pilot samples is not allowed.
- d) All measuring equipment components, such as transducers, amplifiers, analyzers, receivers, controllers, etc., shall be adjusted and calibrated by the Contractor (manufacturer).
- e) Calibration shall be documented and the test certificates shall be enclosed in the scope of supply. The recalibration interval shall be not shorter than the Object basic equipment service life between scheduled repairs.
- f) Proper equipment (HART-communicators, reference input /set point elements, and suchlike) required for further operation, setting, adjustment, and verification (calibration) shall be provided;
- g) Sensors installed in explosion-hazardous areas shall be of explosion- and fire-proof design.

The Contractor has the overall responsibility for handling the sensors.

As far as possible, the transmitters shall be supplied preparameterised with factory acceptance record and characteristic diagram. If required, they shall be set on site. A quality certificate shall also be supplied for sensors and transmitters.

The warranty service life is specified in the Technical Specifications for a particular type of sensor, at the same time it shall be at least 18 months from the sensor commissioning date.

предварительно установленными рабочими параметрами, иметь акты о проведении заводской приемки и диаграммы характеристик. При необходимости, испытания датчиков могут быть проведены непосредственно на месте. Также, для датчиков и измерительных преобразователей должен представляться сертификат качества.

Гарантированный период эксплуатации указывается в Техническом описании конкретного типа датчиков, но в то же время он не должен быть менее 18 месяцев, считая от момента запуска датчика в эксплуатацию.

4.5.29.2. Датчики давления и перепада давления

В качестве датчиков давления, перепада давления необходимо применять датчики «Yokogawa», датчики перепада давления укомплектовать двухвентильными блоками «Метран» с присоединением к процессу по варианту M20x1,5 (под плоский ниппель).

В объем поставки должны входить:

- а) датчики;
- б) вентильные блоки;
- в) комплект крепежных изделий (кронштейны, скобы, гайки и т.д.);
- г) комплект монтажных изделий (ниппели, прокладки, кольца уплотнительные и т.д.);
- д) измерительные дроссельные устройства (диафрагмы, сопла);
- е) уравнильные, разделительные и конденсационные сосуды;
- ж) паспорт с поверочным клеймом и руководство по эксплуатации;
- з) методика поверки.

Датчики должны обеспечивать:

- а) климатическое исполнение УХЛ категории в соответствии с ГОСТ 15150-69;
- б) степень защиты от брызг и пыли не менее IP 54 в соответствии с ГОСТ 14254-96;
- в) выходной сигнал - линейный токовый 4...20 мА (20...4 мА) в соответствии с ГОСТ 26.011-80;
- г) класс точности - не хуже 0,5;
- д) подключение к системе управления - по двухпроводной схеме.

Датчики должны иметь встроенное индикаторное устройство.

Датчики должны быть многопредельными с возможностью настройки на верхний предел измерений или диапазон измерений от P_{min} до P_{max} по стандартному ряду давлений по ГОСТ 22520.

Датчики разности давлений должны выдерживать воздействие односторонней перегрузки предельно допускаемым рабочим избыточным давлением со стороны плюсовой и минусовой камер.

Датчики должны соответствовать:

- а) IV группе исполнения по устойчивости к электромагнитным помехам при критерии качества функционирования на помехоустойчивость - А по ГОСТ Р 50839-2000;
- б) группе исполнения V2 по устойчивости к механическим воздействиям по ГОСТ 12997-84.

Присоединение датчиков к процессу должно быть выполнено с помощью импульсных трубок сечением 14x2 или 16x2,5 в зависимости от параметров измеряемой среды. Ниппели датчиков должны быть изготовлены из такого же материала, их размер должен соответствовать размеру импульсной линии.

Питание датчиков обеспечивается источниками с напряжением 24 В от ПТК.

4.5.29.2. Pressure Sensors and Differential Pressure Switches

Sensors manufactured by 'Yokogawa' shall be used both as pressure sensors and differential pressure switches, with the differential pressure switches complete with two-valve Metran units, and with the connection to the process effectuated according to the M20x1.5 scenario (via a flat nipple).

The scope of supply shall include:

- i) Sensors;
- j) Valve device assemblies;
- k) Set of fasteners (brackets, clamps, nuts, etc.);
- l) Set of assembly/installation items (nipples, gaskets, O-rings, etc.);
- m) Measuring throttling devices (diaphragms, nozzles);
- n) Leveling, separation, and condensation vessels;
- o) TDS/Certificate with a mark of certification and Operation Manual;
- p) Calibration procedure description.

Sensors shall meet the following requirements:

- f) Climatic modification - category УХЛ, according to GOST 15150-69;
- g) Spatter and dust protection index of at least IP 54, according to GOST 14254-96;
- h) Output signal: 4...20 mA (20...4 mA) line current signal according to GOST 26.011-80;
- i) Class of accuracy - at least 0.5;
- j) Connection to control system - by two-wire circuit.

Transducers shall be provided with a built-in indicator.

Transducers shall be of multiscale type, with an option to set the upper range value, or P_{min} to P_{max} measurement range over the standard pressure row according to GOST 22520.

Differential pressure switches shall withstand linear overload by maximum allowable operating gage pressure from the plus and minus chambers.

The sensors shall correspond to the following specifications:

- c) Electromagnetic noise immunity version group IV, with noise resistant performance quality index A according to GOST R 50839-2000;
- d) Mechanical impact resistance version group V2 according to GOST 12997-84.

The sensors shall be connected to the process circuit by means of pulse tubes with a cross-section of 14x2 or 16x2.5, depending on the monitored medium parameters. Transducer nipples shall be made of the same material and their size shall correspond to the impulse line size.

The sensors are powered from the DCS 24 V power sources.

4.5.29.3. Манометры

В объем поставки должны входить:

- a) манометры;
- b) комплект монтажных изделий (ниппели, уплотнительные прокладки, гайки накидные и т.д.);
- c) разделительные сосуды;
- d) паспорт с поверочным клеймом и руководство по эксплуатации;
- e) методика поверки.

Приборы должны обеспечивать:

- a) климатическое исполнение УХЛ категории в соответствии с ГОСТ 15150-69;
- b) степень защиты от брызг и пыли не менее IP 54 в соответствии с ГОСТ 14254-96;
- c) выходной сигнал - линейный токовый 4...20 мА (20...4 мА) в соответствии с ГОСТ 26.011-80;
- d) класс точности - не хуже 0,5;
- e) подключение к системе управления - по двухпроводной схеме.

Датчики должны обеспечивать:

- a) климатическое исполнение УХЛ в соответствии с ГОСТ 15150-69;
- b) степень защиты от брызг и пыли не менее IP 54 в соответствии с ГОСТ 14254-96;
- c) класс точности - не хуже 1,0 и должен соответствовать классам, определенным в РДЗ4.11.321-96 «нормы погрешности измерения технологических параметров тепловых электростанций и подстанций.
- d) диаметр шкалы манометров, устанавливаемых на высоте до 2 м от уровня площадки наблюдения за ними, должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 м до 3 м - не менее 160 мм. Установка манометров на высоте более 3 м от уровня площадки не разрешается.

Штуцера манометров - радиальные. Присоединение манометров к процессу будет выполнено с помощью импульсных трубок сечением 14х2 или 16х2,5 в зависимости от параметров измеряемой среды.

В качестве вторичных вентилей на стендах датчиков использовать блоки клапанные одновентильные БКН 1-10 пр-ва НПП «Элемер».

Для размещения манометров на измерительных участках с высокими динамическими нагрузками и вибрациями должна быть предусмотрена защита от вибраций и нагрузок.

Для работы во взрывоопасных зонах электроконтактные манометры должны иметь взрывозащищенное исполнение.

4.5.29.4. Расходомеры, счетчики, уровнемеры

В каналах измерения расхода и уровня применить датчики перепада давления «Yokogawa».

Для измерения расхода мазута применить массовые кориолисовые расходомеры RotaMASS фирмы «Yokogawa».

Для измерения расхода на БОУ применить ультразвуковые расходомеры YEWFO.

Для измерения расхода воды в циркуловодах применить 4-х лучевые ультразвуковые уровнемеры SONOKIT фирмы «Siemens».

4.5.29.3. Pressure Gauges

The scope of supply shall include the following items:

- a) Pressure gauges;
- b) Set of assembly/Installation items (nipples, sealing gaskets, coupling nuts, etc.);
- c) Separation vessels;
- d) TDS/Certificate with a mark of certification and Operation Manual;
- e) Calibration procedure description.

Instruments shall meet the following requirements:

- a) Climatic modification - cold-temperate category according to GOST 15150-69;
- b) Spatter and dust protection index of at least IP 54, according to GOST 14254-96;
- c) Output signal: 4...20 mA (20...4 mA) line current signal according to GOST 26.011-80;
- d) Class of accuracy - at least 0.5;
- e) Connection to control system - two-wire circuit;

The gauges shall ensure:

- a) Climatic version - category cold-temperate according to GOST 15150-69;
- b) Spatter and dust protection index of at least IP 54 in accordance with GOST 14254-96;
- c) The diameter of pressure gauge dials installed at a height of 2 m over the monitoring platform level shall be at least 100 mm, while at a height 2 to 3 m shall be at least 160 mm. It is not allowed to install pressure gauges at a height of more than 3 m over the monitoring platform level.

Pressure adapter groups shall be of radial type. Pressure gauges shall be connected to the process system with pulse tubes with cross-sections of 14X2 or 16X2.5, depending on the monitored medium parameters.

Type BKN 1-10 single-valve units by NPP Elemer shall be used as secondary valves on the transducer stands.

For pressure gauges located in measurement areas with high dynamic loads and vibration protection against vibrations and load stresses shall be provided.

Electric contact pressure gauges intended for operation in explosion-hazardous areas shall be of explosion-proof design.

4.5.29.4. Flow Meters, Counter Devices, Level Gauges

Yokogawa differential pressure switches shall be used in the flow metering and level measuring channels.

Coriolis acceleration flow meters RotaMASS by Yokogawa shall be used for residual fuel oil flow metering.

YEWFO flow meters shall be used for flow metering on the CPP.

SONOKIT 4-beam ultrasonic level gauges by Siemens shall be used for water flow metering in the circulation water lines.

Для измерения уровня в бункерах сырого угля применить радарные уровнемеры Vegapulse 68 фирмы «Vega» или Sitrans LR460 фирмы «Siemens».

Для измерения уровней воды на береговой насосной станции применить ультразвуковые уровнемеры Vegason фирмы «Vega» или Sitrans Probe LU фирмы «Siemens».

По результатам опытной эксплуатации на Березовской ГРЭС предпочтительны радарные и ультразвуковые уровнемеры фирмы «Vega».

В каналах расхода воды и конденсата при давлении до 50 кгс/см² и температуре до 150°C применить ультразвуковые расходомеры.

В качестве сигнализаторов уровней масла в маслобаках маслостанций применить уровнемеры Flotect L6.

В объем поставки должны входить:

- преобразователи;
- прямолинейные участки трубопроводов соответствующих типоразмеров (существующие участки должны быть приведены в соответствие с нормами);
- сужающие устройства;
- первичные измерительные устройства с преобразователями для вывода данных на АСУ ТП.
- расчет первичного измерительного устройства;
- комплект крепежных изделий (кронштейны, скобы, гайки и т.д.);
- комплект монтажных изделий (прокладки, кольца уплотнительные и т.д.);
- паспорт с поверочным клеймом и руководство по эксплуатации;
- методика поверки;

Преобразователи должны обеспечивать:

- климатическое исполнение УХЛ категории в соответствии с ГОСТ 15150-69;
- степень защиты от брызг и пыли не менее IP 54 в соответствии с ГОСТ 14254-96;
- класс точности – не хуже 0,5;
- выходной сигнал – линейный токовый 4...20 мА (20...4 мА) в соответствии с ГОСТ 26.011-80;
- подключение к системе управления – по двухпроводной схеме.

Преобразователи должны соответствовать:

- IV группе исполнения по устойчивости к электромагнитным помехам при критерии качества функционирования на помехоустойчивость – А по ГОСТ Р 50839-2000;
- группе исполнения V2 по устойчивости к механическим воздействиям по ГОСТ 12997-84.

Присоединение преобразователей к процессу должно быть выполнено с помощью установки проточной части преобразователя во фланцы трубопровода. Калибровка преобразователей должна выполняться без демонтажа проточной части методом беспробивной калибровки с помощью имитатора расхода.

Алгоритмы коррекции расхода по температуре и давлению могут выполняться как в самих датчиках, так и в ПТК.

Расходомер-счетчик должен обеспечивать хранение в архиве в энергонезависимой памяти и вывод в ПТК по стандартному интерфейсу:

- измеренных значений объемов в стандартных архивах: часовом, суточном, месячном, управляемом архиве с устанавливаемым интервалом архивирования;
- архива отказов и архива нештатных ситуаций с указанием типа события, даты и времени его начала, а также его продолжительности;

Vegapulse 68 by «Vega» or Sitrans LR460 radar-type level gauges by Siemens shall be used for measurement of level in the raw coal bunkers.

Water level measurements at the bank pump station shall be carried out with ultrasonic level gauges Vegason by «Vega» or Sitrans Probe LU by Siemens.

According to the results of operating experience at the Berezovskaya GRES, radar and ultrasonic level gauges by «Vega» are preferred.

Ultrasonic flowmeters shall be used in condensate and water flow channels at a pressure of up to 50 kgf/cm².

The scope of supply shall include the following items:

- Transducers;
- Straight pipeline sections of respective standard dimensions (the existing pipeline sections shall be brought into compliance with applicable standards);
- Orifice constriction devices;
- Primary measuring instruments with transducers for data output to the DCS.
- Calculations for the primary measuring instrument;
- Set of fasteners (brackets, clamps, nuts, etc.);
- Set of assembly and installation items (gaskets, O-rings, etc.);
- TDS/Certificate with a mark of certification and Operation Manual;
- Calibration procedure description.

It shall be ensured that transducers meet the following requirements:

- Climatic modification – cold-temperate category, according to GOST 15150-69;
- Splatter and dust protection index of at least IP 54, according to GOST 14254-96;
- Class of accuracy – at least 0.5;
- Output signal: 4...20 mA (20...4 mA) line current signal according to GOST 26.011-80;
- Connection to control system – by two-wire circuit.

Transducers shall correspond to the following classifications:

- Electromagnetic noise immunity version group IV, with noise resistant performance quality index A according to GOST R 50839-2000;
- Mechanical impact resistance version group V2 according to GOST 12997-84.

Transducers shall be connected to the process with flanges of the transducer flow tube into the pipeline. Calibration shall be carried out without dismantling the flow tube, by the no-spill calibration method with the use of a flow simulator.

The flow correction algorithms as per temperature and pressure can be executed in the transducers, as well as in the HSS.

A flow meter-totalizer shall ensure archival storage in nonvolatile memory and output to the DCS via a standard interface of the following data:

- the measured volume data values in the standard archives: hourly, daily, monthly, and managed archives, with a preset archiving interval;
- failure archive and contingency archive, with the records of event type, date and time of occurrence, as well as duration time;
- storing of the archived data for not less than 1000 hours in cases of power failures.

The orifice plates shall be in conformity with the requirements of the following standards: GOST 8.586.1-2005., GOST 8.586.2-2005., GOST 8.586.3-2005., GOST 8.586.4-2005., GOST 8.586.5-2005. (ISO 5167-1:2003, ISO 5167-2:2003, ISO 5167-3:2003, ISO 5167.4:2005).

It is allowed to use lock chambers for replacement and servicing of transducers without

- с) сохранение архивных данных при отключении сетевого питания в течение не менее 1000 часов. pipeline disconnection and emptying.

Сужающие устройства должны соответствовать стандартам ГОСТ 8.586.1-2005., ГОСТ 8.586.2-2005., ГОСТ 8.586.3-2005., ГОСТ 8.586.4-2005., ГОСТ 8.586.5-2005. (ИСО 5167-1:2003, ИСО 5167-2:2003, ИСО 5167-3:2003, ИСО 5167.4:2005)

Для замены и обслуживания датчиков без отключения и опорожнения трубопровода допускается применение шлюзовых камер.

4.5.29.5. Температурные датчики

Для контроля температуры газовоздушного и пароводяного трактов, температуры металла поверхностей нагрева – применить датчики, защитные гильзы производства ПК «Тесей» г. Обнинск;

Для контроля температуры баббита подшипников скольжения турбогенератора, питательных турбонасосов, электродвигателей применить датчики температуры производства АОЗТ СКБ «Термоприбор» г. Королев,

В объем поставки должны входить:

- a) чувствительные элементы в защитной арматуре;
- b) защитные гильзы;
- c) паспорт на изделие;
- d) методика поверки.

4.5.29.6. Датчики специзмерений

В качестве оборудования специзмерений: измерений виброскорости корпуса подшипника, виброперемещения, осевого смещения ротора, скорости вращения ротора, теплового расширения цилиндра турбогенератора, относительного расширения ротора турбины, искривления ротора турбины, линейного перемещения цилиндра турбогенератора, уклонов опор и ригелей турбогенератора использовать оборудование НПП «Измерительные технологии», г. Саров, Нижегородская область.

В комплект поставки должно войти:

- a) датчики;
- b) преобразователи;
- c) кронштейны и юстировочные механизмы;
- d) паспорт на изделие;
- e) руководство по эксплуатации;
- f) дополнительное поверочное оборудование для калибровки и аттестации каналов относительного расширения ротора, осевого смещения ротора в лабораторных условиях;
- g) сервисные технические средства, поверочное оборудование и специальный инструмент, которые используются во время монтажа, наладки, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, калибровки и метрологической аттестации, тестирования;
- h) необходимые на период наладки и гарантийного срока эксплуатации расходные материалы.

4.5.29.5. Temperature Sensors

Monitoring of the air-gas and water-steam circuits temperature and the heating surface metal temperature shall be done with the use of temperature- sensitive elements and protection sleeves manufactured by PK Tesey, Obninsk.

Monitoring of the temperature of babbitt in the turbine-generator plain bearings, in feed pumps, and electric motors shall be carried out with the use of temperature sensors manufactured by AOZT SKB Thermopribor, Korolev.

The scope of supply shall include the following items:

- a) Temperature sensors in protective tubes;
- b) Protection sleeves;
- c) TDS/Certificate;
- d) calibration procedure description.

4.5.29.6. Special Measurement Transducers

Equipment developed and manufactured by NPP Izmeritelnye Tekhnologii (Research and Development Enterprise LLC Measurement Technologies), Sarov, Nizhni Novgorod Region, shall be used as instruments for the following measurements: bearing housing vibration speed, vibratory displacement, axial float of the rotor, rotor rpm, thermal expansion of turbine-generator cylinder, turbine rotor expansion ratio, turbine rotor bowing, linear displacement of turbine-generator cylinder, grade of turbine-generator supports and gantry beams.

The scope of supply shall include the following items:

- a) pickup elements / sensors;
- b) transducers;
- c) brackets and adjustment/calibration mechanisms;
- d) TDS/Product Certificate;
- e) Operation Manual;
- f) additional checkout and adjustment equipment for calibration and certification of rotor relative expansion channels and of rotor axial displacement in laboratory conditions;
- g) technical servicing appliances, checkout gear and special tools used during assembly, installation, setup, operation, maintenance, repair, calibration, metrological certification, and testing;
- h) consumables for the period of setup and warranty service life.

Все используемые технические средства системы приборов измерения механических величин должны быть внесены в государственный реестр средств измерений и иметь действующий сертификат Госстандарта России (Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии) об утверждении типа средства измерения, сертификат «ЭНСЕРТИКО».

Составные части каналов измерения должны быть предназначены для работы в следующих условиях:

- | | |
|---|-----------------------|
| а) Датчик (чувствительный элемент): | |
| ○ Температура окружающей среды, содержащей пары и брызги турбинного масла (для датчиков, устанавливаемых внутри агрегата) | от +5°C до 100°C |
| ○ Относительная влажность при температуре +35°C | не более 95% |
| ○ Внешняя вибрация в диапазоне частот (кроме датчиков абсолютной вибрации) | от 5 до 80 Гц |
| ○ Переменное электромагнитное поле частотой (50±1) Гц с напряженностью | не более 0,15 мм |
| ○ Защита от внешней среды по ГОСТ 4254-96 | не более 400 А/м IP67 |
| б) Преобразователь: | |
| ○ Температура окружающей среды | от +5°C до +80°C |
| ○ Относительная влажность при температуре +35°C | не более 95% |
| ○ Защита от внешней среды по ГОСТ 4254-96 | IP66 |

4.5.29.7. Требования и характеристики аппаратуры турбоагрегата К-800-240-5

Канал измерения относительной вибрации.

- | | |
|---|-----------------|
| а) Диапазон измерения зазора | ±1,0 мм; |
| б) Начальный (установочный) зазор между обмоткой возбуждения и контрольной поверхностью | 1,5±0,2 мм; |
| в) Частотный диапазон измерения | 0,05-1000 Гц; |
| г) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока | 4-20 мА; |
| д) Основная приведенная погрешность при измерении размаха виброперемещения показаний | не более 10,0%; |
| е) Основная абсолютная погрешность при измерении статического зазора не более | 25 мкм. |

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала в диапазонах частот:

- | | |
|----------------|---------------|
| а) 10-500 Гц | 0,5 дБ (15%); |
| б) 500-1000 Гц | 3 дБ (30 %). |

Материал объекта контроля:

- | | |
|----------|-----------|
| а) ЦВД | 34ХНЗМФА; |
| б) ЦСД | 34ХНЗМФА; |
| в) ЦНД-1 | 34ХНЗМФА; |
| г) ЦНД-2 | 34ХНЗМФА; |
| д) ЦНД-3 | 34ХНЗМФА. |

Канал измерения абсолютной вибрации:

- | | |
|---|-------------|
| а) Частотный диапазон измерения | 10-1000 Гц; |
| б) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока | 4-20 мА; |
| в) Основная приведенная погрешность измерения | |

All the technical means of the mechanical quantities measurement system shall be registered in the State Register of Measuring Equipment and shall have a valid Certificate of the Gosstandart of Russia (Federal Agency for Technical Regulation and Metrology) confirming the approval of said measuring instrument type, and an ENSERTIKO certificate.

The measurement channel components shall be designed for operation in the following conditions:

- | | |
|---|--|
| а) Pickup / sensor (sensitive element): | |
| а. Temperature of the environment containing turbine oil fumes and spatter (for sensors installed inside the unit) +5°C to 100°C; | |
| б. Relative humidity at the temperature +35°C not more than 95%; | |
| в. External vibration in the frequency range of 5 to 80 Hz (except for vibration magnitude sensors) not exceeding 0.15 mm; | |
| г. Alternating magnetic field with a frequency (50±1) Hz | |
| д. and with field density not more than 400 A/m | |
| е. Protection against external environment as per GOST 4254-96 IP67 | |
| б) Transducer: | |
| а. Temperature of the environment +5°C to +80°C; | |
| б. Relative humidity at the temperature +35°C not more than 95%; | |
| в. Protection against external environment as per GOST IP66 | |

4.5.29.7. Requirements to K-800-240-5 Turbine Unit Equipment and its Characteristics

Relative vibration measurement channel.

- | | |
|--|---------------|
| а) Gap measurement range | ±1.0 mm; |
| б) Initial (setting) gap between excitation winding and reference surface | 1.5±0.2 mm; |
| в) Measurement frequency range | 0.05-1000 Hz; |
| г) Unified DC output signal | 4-20 mA; |
| д) Basic percentage error during measurement of vibratory displacement excursion values, not more than | 10.0%; |
| е) Absolute accuracy during measurement of static clearance, not more than | 25 μm. |

Overshoot of channel frequency in frequency bands:

- | | |
|----------------|---------------|
| а) 10-500 Hz | 0.5 dB (15%); |
| б) 500-1000 Hz | 3 dB (30 %). |

Material of the checked object:

- | | |
|----------|-----------|
| а) HPC | 34ХНЗМФА; |
| б) IPC | 34ХНЗМФА; |
| в) LPC-1 | 34ХНЗМФА; |
| г) LPC-2 | 34ХНЗМФА; |
| д) LPC-3 | 34ХНЗМФА. |

Vibration magnitude measurement channel:

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| а) Measurement frequency range: | 10-1000 Hz; |
|---------------------------------|-------------|

на базовой частоте 45 Гц	не более $\pm 6\%$;	b) Unified DC output signal	4-20 mA;
d) Неравномерность амплитудно-частотной характеристики	$\pm 10\%$.	c) Basic percentage error during measurement at basic frequency of 45 Hz:	not more than $\pm 6\%$;
Канал измерения осевого сдвига:		d) Overshoot of frequency:	$\pm 10\%$.
a) Начальный (установочный) зазор между обмоткой возбуждения и контрольной поверхностью	$3,0 \pm 0,2$ мм;	Axial displacement measurement channel:	
b) Частотный диапазон измерения	0,05-1 Гц;	a) Initial (setting) gap between excitation winding and reference surface:	3.0 ± 0.2 mm;
c) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока	4-20 мА;	b) Measurement frequency range:	0.05 – 1 Hz;
d) Основная приведенная погрешность измерений	не более 2,0%;	c) Unified DC output signal	4-20 mA;
e) Материал объекта контроля:	34ХНЗМФА	d) Basic percentage error of measurements not more than,	2,0%;
Канал измерения искривления ротора.		e) Material of the object under control:	34ХНЗМФА
a) Начальный (установочный) зазор между обмоткой возбуждения и контрольной поверхностью	$1,5 \pm 0,2$ мм;	Rotor bow measurement channel.	
b) Частотный диапазон измерения	0,05-1000 Гц;	a) Initial (setting) gap between excitation winding and reference surface:	1.5 ± 0.2 mm;
c) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока	4-20 мА;	b) Measurement frequency range:	0.05-1,000 Hz;
d) Основная относительная погрешность измерения	не более 10,0%;	c) Unified DC output signal	4-20 mA;
e) Материал объекта контроля	34ХНЗМФА.	d) Basic percentage error of measurements not more than	10.0%;
Каналы измерения относительного расширения ротора.		e) Material of the object under control:	34ХНЗМФА.
a) Ширина буртика:		Rotor expansion ratio measurement channel.	
o ЦВД, ЦСД	35 мм;	a) Collar width:	
o ЦНД-1, ЦНД-2, ЦНД-3	25 мм;	o HPC, IPC	35 мм;
b) Начальный (установочный) зазор между обмоткой возбуждения и контрольной поверхностью	$2,0 \pm 0,2$ мм;	o LPC-1, LPC-2, LPC-3	25 мм;
c) Частотный диапазон измерения	0,05-1 Гц;	b) Initial (setting) gap between excitation winding and reference surface:	2.0 ± 0.2 mm;
d) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока	4-20 мА;	c) Measurement frequency range:	0.05-1 Hz;
e) Основная приведенная погрешность измерений	не более 2,0%;	d) Unified DC output signal	4-20 mA;
f) Материал объекта контроля:	34ХНЗМФА.	e) Basic percentage error of measurements: not more than	2.0%;
Канал измерения частоты вращения вала турбины (фазоотметчик).		f) Material of the object under control:	34ХНЗМФА.
a) Дискретность	1 об/мин;	Turbine shaft rpm measurement channel (revolution marker).	
b) Начальный (установочный) зазор между обмоткой возбуждения и контрольной поверхностью	$1,5 \pm 0,2$ мм;	a) Resolution:	1 rpm;
c) Выходной сигнал импульсного тока	4-20 мА;	b) Initial (setting) gap between excitation winding and reference surface:	1.5 ± 0.2 mm;
d) Погрешность измерения по токовому выходу	не более 2%;	c) Output pulse current signal:	4-20 mA;
e) Материал объекта контроля:	34ХНЗМФА.	d) Measurement error in current output: not more than	2%;
Канал измерения тепловых расширений, линейных перемещений.		e) Material of the object under control:	34ХНЗМФА.
a) Частотный диапазон измерения	0,05-1 Гц;	Thermal expansion and linear displacement measurement channel.	
b) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока	4-20 мА;	a) Measurement frequency range:	0.05-1 Hz;
c) Основная приведенная погрешность показаний	не более 5,0%;	b) Unified DC output signal	4-20 mA;
d) Абсолютная погрешность унифицированного сигнала	не более 0,1 мА	c) Basic percentage error of readings: not more than	5.0%;
Канал измерения уклонов корпуса подшипника и ригелей:		d) Absolute unified signal error: not bigger than	0.1 mA.
a) Частотный диапазон измерения	0,05-1 Гц;	Bearing housings and gantry beams grade measurement channel:	
b) Унифицированный выходной сигнал постоянного тока	4-20 мА;	a) Measurement frequency range:	0.05-1 Hz;
c) Основная приведенная погрешность показаний	не более 5,0%;	b) Unified DC output signal	4-20 mA;
d) Абсолютная погрешность унифицированного сигнала	не более 0,1 мА	c) Basic percentage error of readings: not more than	5.0%;
		d) Absolute unified signal error: not bigger than	0.1 mA.

4.5.29.8. Требования к дополнительному поверочному оборудованию для калибровки и аттестации каналов относительного расширения ротора, осевого смещения ротора в лабораторных условиях

Условия эксплуатации:

- | | |
|---|---------------|
| a) Температура окружающего воздуха | 15-35°C; |
| b) Относительная влажность при температуре 25°C | 50-80%; |
| c) Атмосферное давление | 85-106,7 кПа. |

Юстировочный механизм относительного расширения ротора.

- | | |
|---|------------------|
| a) Максимальный ход ползуна с датчиком | 50 мм; |
| b) Перемещение ползуна при одном обороте маховика | 1 мм; |
| c) Минимальная дискретность фиксированного положения маховика | 1/10 оборота; |
| d) Перемещение ползуна при минимальном дискретном повороте маховика | 0,1 мм; |
| e) Материал объекта контроля | 34ХНЗМФА; |
| f) Полный средний срок службы | не менее 10 лет; |
| g) В комплекте – сменные буртики шириной 25 – 35 мм | 34ХНЗМФА. |

Юстировочный механизм осевого смещения.

- | | |
|---|------------------|
| a) Максимальный ход образца с датчиком | 12 мм; |
| b) Перемещение образца при одном обороте ходового винта | 0,5 мм; |
| c) Погрешность задания перемещения образца | 0,01 мм; |
| d) Материал объекта контроля | 34ХНЗМФА; |
| e) Материал объекта контроля | 20Х13; |
| f) Полный средний срок службы | не менее 10 лет. |

Дополнительное поверочное оборудование для калибровки и аттестации каналов должно быть поверенными и иметь действующий сертификат Госстандарта РФ.

Для каждого оборудования должно предоставляться Руководство по эксплуатации и методика поверки.

Все первичные датчики устанавливаются на юстировочные механизмы или специальные кронштейны.

В систему ПТК АСУ ТП энергоблока №3 выдается унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА.

Унифицированный выходной сигнал постоянного тока должен быть гальванически развязан от источника питания и от «земли».

4.5.29.9. Анализаторы химического контроля (АХК)

Комплект устройств АХК должен обеспечивать возможность создания на его базе системы химико-технологического мониторинга водно-химического режима в соответствии с СО 34.37.532.4-2001 (РД 153-34.1-37.532.4-2001) «Общие технические требования к системам химико-технологического мониторинга водно-химических режимов тепловых электростанций».

Объем технологических измерений, сигнализации, автоматического регулирования на БОУ и контроля ВХР должен соответствовать СО 34.35.101-2003.

В соответствии с СТО 70238424.27.100.013-2009. "Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия создания. Нормы и требования"

4.5.29.8. Requirements to the Additional Checkout Gear for Calibration and Certification of Rotor Expansion Ratio and Rotor Axial Displacement Channels in Laboratory Conditions

Operating conditions:

- | | |
|--|---------------|
| a) Ambient air temperature: | 15-35°C; |
| b) Relative humidity at temperature of 25°C: | 50-80%; |
| c) Atmospheric pressure: | 85-106.7 kPa. |

Rotor expansion ratio adjustment mechanism.

- | | |
|--|-------------------------|
| a) Maximum stroke of slide with sensor: | 50 mm; |
| b) Slide displacement with one revolution of flywheel: | 1 mm; |
| c) Minimum resolution of flywheel fixed position: | 1/10 of revolution; |
| d) Slide displacement with a minimum resolution turn of flywheel: | 0.1 mm; |
| e) Material of the object under control: | 34XH3MFA. |
| f) Total average life: | not less than 10 years; |
| g) Included in set: replacement collars 25-35 mm wide made of 34XH3MFA | |

Axial displacement adjustment mechanism.

- | | |
|--|-------------------------|
| a) Maximum stroke of slide with sensor: | 12 mm; |
| b) Displacement of sample with one revolution of lead screw: | 0.5 mm; |
| c) Sample displacement setting error: | 0.01 mm; |
| d) Material of checkout object: | 34HN3M. |
| e) Material of checkout object: | 20X13; |
| f) Total average life: | not less than 10 years. |

The additional checkout gear for calibration and certification of the channels shall be verified and have a valid certificate from the Gosstandart of the Russian Federation.

An Operation Manual and description of calibration/checkout procedures for every item of equipment shall be presented.

All primary sensing elements shall be installed in adjustment mechanisms or special brackets.

A pulse current output signal of 4-20 mA is sent to the DCS of power unit No.3.

The pulse current output signal shall be galvanically isolated from the power source and the earth.

4.5.29.9. Chemical Control Analyzers (CCA)

The CCA set shall fulfill the requirements of СО 34.37.532.4-2001 (РД 153-34.1-37.532.4-2001) «Generic Technical Requirements for the Chemical Process Monitoring for the Water Chemistry control of Thermal Power Stations» in the scope of the water chemistry of all systems.

The scope of chemical monitoring, signaling, interlocks and automated adjustments in the area of CPP and Water Chemical Control (WCC) shall meet the requirements of СО 34.35.101-2003.

Water Chemistry Control Systems shall operate in accordance with СТО 70238424.27.100.013-2009, "Water Preparation Stations and Water Chemistry Control Systems in Thermal Power Stations. Construction Conditions", Table 4.19. This shall also

таблица 4.19 должен обеспечиваться автоматический контроль содержания общего органического углерода в парах и в добавочной воде (на напоре насосов НЗК) (один прибор двухканальный) и после водоподготовки, а также кремнемер в питательной воде и в парах.

Устройства для отбора проб пара и воды должны быть спроектированы и смонтированы в соответствии с РД 24.031.121-91 и ОСТ 108.030.04-80.

Система водно-химического контроля должна состоять из:

- а) комплекта оборудования для отбора и подготовки проб;
- б) комплекта устройств автоматического водно-химического контроля.

Оборудование хим. анализа должно быть установлено в отдельном помещении согласно требованиям ОТП.

Должны быть выполнены все работы по строительству лаборатории, включая работы по организации телефонной связи с техническим персоналом станции, по монтажу вентиляции и кондиционирования.

Стены и полы в лаборатории должны выкладываться плиткой, потолок – подвесные, цвет должен быть согласован с Заказчиком на стадии проектирования.

В рамках Договора должна предусматриваться поставка мебели и лабораторного оборудования в соответствии со спецификацией 63-26-912-TX (производители лабораторной мебели и лабораторного оборудования должны быть согласованы с Заказчиком на стадии проектирования).

В качестве приборов контроля состояния системы охлаждения генератора использовать анализатор водорода ДИСК-ТК (в комплекте с газовым переключателем ПГК-4) ЗАО «ЭНАЛ» для газовых сред; анализаторы водорода АВП-01А; кислорода АКПМ-01АВ фирмы ООО «Альфа-БАССЕНС», электропроводности МАРК-602/1МП, pH воды МАРК-902/1МП фирмы ООО НПП «ВЗОР».

В качестве приборов контроля паро-водяного тракта применить pH-метры МАРК-902/1, Na-метры МАРК-1002/1 кондуктометры МАРК-602/1, кислородомеры МАРК-409/1, водородомеры МАВР-502/1 фирмы ООО НПП «ВЗОР», контроль содержания TOC vario TOC cube.

Кондуктометры МАРК-602/1, МАРК-602/1МП, pH-метры МАРК-902/1, МАРК-902/1МП, кислородомеры МАРК-409/1, водородомеры МАВР-502/1, Na-метр МАРК-1002/1 должны быть настенного монтажа и иметь степень защиты от пыли и влаги IP65.

В качестве приборов контроля взрывоопасных концентраций газов в БСУ 1-8 использовать сигнализаторы СГК-111 ЗАО «ЭНАЛ», смонтированные в шкафу с защитой IP-65.

В качестве приборов измерения уровня в баках-мерниках кислоты, щелочи, аммиака использовать ультразвуковые преобразователи уровня Easy TREK SPB-380-4 (NIVELKO Process Control Co.).

В качестве приборов контроля содержания O₂ в дымовых газах до ВЭ, за ТВП, в сушильном агенте к МВ1-8 использовать кислородомеры ZR22G фирмы «Yokogawa».

apply to the online automatic measurement of the total organic carbon (TOC) in the steam samples and makeup water inlet (condensate pump suction side) (single instrument, two-channel) and after the water treatment plant, as well as the silicameter on the feed water and steam sample lines which shall be provided.

The sampling equipment for the sample taking from the water and steam shall be designed and assembled according to the requirements of РД 24.031.121-91 and ОСТ 108.030.04-80.

The water chemical control system shall contain:

- a) complete set for the sample taking and processing;
- b) complete set of the online automatic analytical equipment.

The chemical control equipment shall be installed in the dedicated room, according to ОТП requirements.

All works shall be completed for construction of the laboratory, including works in the organisation of telephone communication with technical personnel at the station, in assembly of ventilation and air conditioning facilities.

Walls and floors in the laboratory shall be lined with tiles, ceilings shall be suspended, the colour shall be agreed with the Customer at the planning stage.

The Agreement shall include laboratory furniture delivery and assembly in accordance with the 63-26-912-TX specification (the equipment and furniture manufacturers shall be accepted by Customer at the Design Stage).

In the generator cooling system, a ДИСК-ТК hydrogen analyzer (including a ПГК-4 gas switch) by ЗАО «ЭНАЛ» for the gas phases; the analyzers of hydrogen АВП-01А and oxygen АКПМ-01АВ by ООО «Альфа-БАССЕНС», conductivity МАРК-602/1МП, pH МАРК-902/1МП by ООО НПП «ВЗОР» shall be applied for the water phase.

As analytical equipment for the water-steam cycle control, pH-meters МАРК-902/1, Na-analyzers МАРК-1002/1, conductivity meters МАРК-602/1, dissolved oxygen meters МАРК-409/1, hydrogen analyzers МАВР-502/1 by ООО НПП «ВЗОР», TOC analyzers vario TOC cube shall be used.

Analyzers МАРК-602/1, МАРК-602/1МП, МАРК-902/1, МАРК-902/1МП, МАРК-409/1, в МАВР-502/1, МАРК-1002/1 shall be supplied wall-mounted, with the protection level IP65 as a minimum.

In the scope of explosive gases control and monitoring, in БСУ 1-8 the signalers СГК-111 by ЗАО «ЭНАЛ», shall be used, assembled in the cabinet under protection level IP-65.

In the scope of the level measurement in the acid, caustic and ammonia measuring tanks, Easy TREK SPB-380-4 (NIVELKO Process Control Co.) instruments shall be used.

For oxygen control in the flue gas to ВЭ, after ТВП, in the drying system МВ1-8, ZR22G instruments made by «Yokogawa» shall be used.

В качестве приборов контроля концентраций H_2SO_4 и $NaOH$ использовать концентратомер КАЦ-021МС ЗАО «Техноприбор».

В качестве выходного сигнала приборов контроля физико-химических свойств газов и жидкостей использовать нормированный сигнал 4 ± 20 мА.

В качестве системы подготовки проб применить УПП SL-200L, SL-200H, SL200HP фирмы «Sentry» (США) или аналогичный тип оборудования с такой же функциональностью и качеством. В любом случае производитель УПП должен быть согласован с Заказчиком.

УПП должны обеспечивать представительность пробы, отбираемой для автоматического и ручного контроля.

Должна предусматриваться сигнализация отклонения параметров среды за пределы заданного диапазона, а также аварийную блокировку подачи пробы к приборам АХК.

Импульсные линии от пробоотборных устройств до датчиков приборов АХК должны быть выполнены из нержавеющей стали типа 1Х18Н9Т.

Длина импульсных линий не должна превышать 100 м при внутреннем диаметре 5 мм и расходе 20 - 100 л/ч.

Транспортное запаздывание измерений параметров АХК не должно превышать 10-15 мин

Выходные аналоговые сигналы приборов - 4 ± 20 мА постоянного тока должны быть линейно-зависимыми от измеряемого параметра во всем диапазоне измерений. Выходные дискретные сигналы анализаторов («сухие» контакты) должны формироваться при неисправности анализатора и при переключении анализатора в режим калибровки.

Приборы должны быть укомплектованы термометрами сопротивления для автоматической температурной компенсации и для защиты чувствительных элементов от повышения температуры пробы.

Приборы должны осуществлять автоматическую компенсацию других факторов, влияющих на их точность и чувствительность.

4.5.29.10. Анализаторы дымового газа

Система анализаторов уходящих газов должна быть выполнена в соответствии с РД 153-34.0-02.306-98 «Правила организации контроля выбросов в атмосферу на тепловых электростанциях и котельных»

В качестве анализаторов дымовых газов использовать:

- Газоаналитическую систему АО2000 фирмы АВВ (Германия) для измерения NO , NO_2 , SO_2 , CO , CO_2 , O_2 ;
- Оборудование отбора, подачи и подготовки пробы для газоаналитической системы АО2000;
- Комплектную систему D-R 800 фирмы Durag (Германия) для измерения концентрации пыли;
- Комплектную систему D-FL 100 фирмы Durag (Германия) для измерения расхода газа.

Система анализаторов уходящих газов должна включать в себя:

- Анализаторы уходящих газов, прошедшие сертификацию и аттестацию;

To control the acid and caustic solutions concentration, the instrument КАЦ-021МС ЗАО «Техноприбор» shall be used.

All chemical monitoring analyzers and equipment output signals shall be in the $4\text{-}20\text{mA}$ standard.

In the sample processing systems, УПП SL-200L, SL-200H, SL200HP instruments by «Sentry» (USA) shall be used. Analogs may only be used if of identical functionality and quality. Use of analogs needs Customer's approval. If an analog is considered, it shall be approved by the Customer.

The sample preparation systems shall ensure that the sample taken from the system is be representative and reliable for use in automatic and manual analyses.

The sample preparation system shall include automatic protection, isolating and sample system switch-off shall sample inlet parameters exceed preset specification.

Sample lines from sample taking points to preparation equipment, as well as automatic analyzers shall be made of 1H18N9T steel.

The length of the sample lines shall not exceed a value of 100m, with an internal line diameter of 5mm and design sample flow at 20-100l/h.

The hydraulic delay caused by the sample supply shall not exceed 10-15 minutes.

Measuring equipment outgoing signals of $4\text{-}20\text{mA}$ shall be linear - depending on the measured parameter change in all measuring range. The relay based binary discrete signals shall be generated in the case of equipment malfunction or switchover to calibration mode.

Measuring equipment shall be equipped with the appropriate temperature measurement with automated sample temperature variations compensation.

The analytical instruments shall incorporate the automatic compensation of secondary factors which may affect their sensibility and reliability.

4.5.29.10. Flue Gas Testers

The system of flue gas testers shall be set up in accordance with RD 153-34.0-02.306-98 "Emission Control Regulations for Thermal Electric Power Stations and Boiler Plants".

The following equipment shall be used as flue gas testing devices:

- AO2000 gas analysis system by ABB (Germany) for measurement of NO , NO_2 , SO_2 , CO , CO_2 , O_2 ;
- AO2000 gas analysis system equipment for sample taking, handling, and preparation;
- Packaged D-R 800 system by Durag (Germany) for dust concentration measurement;
- Packaged D-FL 100 by Durag (Germany) for gas flow measurement.

The exhaust gas analyzer system shall include the following items:

- Certified and approved exhaust gas analyzers;

- b) Методы измерений из числа включенных в "Перечень методик измерения концентраций загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий, допущенных к применению" (М.: 1996);
- c) Шкафы для анализаторов, если необходима наружная установка, при этом шкафы должны соответствовать классу защищенности, равному IP65 или лучше. Если необходимо, оборудуются обогревателями или охладителями;
- d) Паспорт с поверочным клеймом и руководство по эксплуатации;
- e) Весь необходимый на срок гарантии расходный материал.

4.5.29.11. Приборы для системы розжига и контроля факела

Система розжига и контроля факела котла должна быть оснащена следующим оборудованием фирмы Durag (Германия):

- a) Защитно-запальные устройства ZDA1;
- b) Устройства контроля пламени мазутных горелок D-LX 100 UA-P;
- c) Устройства контроля пламени общего факела котла D-LX 100 IG-P;
- d) Редуктор давления с входным давлением 2,4 кгс/см², выходным давлением 300 мБар для разводки воздуха к ЗЗУ.

Исполнитель должен:

- a) Согласовать с заводом-изготовителем котла тип ЗЗУ по мощности и длине факела;
- b) Определить и согласовать с заводом-изготовителем котла места установки ЗЗУ и датчиков контроля факела;
- c) Разработать и согласовать с заводом-изготовителем котла установочные чертежи ЗЗУ и датчиков контроля факела.

4.5.29.12. Электроприводы запорной и регулирующей арматуры

При выборе электроприводов необходимо учитывать требования РД 153-34.1-39.504-00 «Общие технические требования к арматуре ТЭС».

Степень защищенности приводов должна быть не хуже IP65.

Электроприводы должны удовлетворять следующим требованиям:

- a) Расчетный ресурс:
 - o Приводы запорной арматуры рассчитаны на 10,000 циклов с полным ходом и номинальным крутящим моментом.
 - o Приводы регулирующей клапанов рассчитаны на 2,000,000 циклов с 5% ходом и номинальным крутящим моментом.
- b) Рабочее время хода:
 - o рабочее время хода регулирующих клапанов должно обеспечивать необходимую точность и качество регулирования.
- c) Электродвигатели приводов:
 - o 3х-фазные, 400В 50 Гц асинхронные электродвигатели или отказоустойчивые однофазные двигатели, класс изоляции F;
 - o Обмотка статоров двигателя должна иметь термореле в качестве тепловой защиты.
- d) Маховик:
 - o Электропривод должен иметь маховик для ручного привода;
 - o Ручной привод должен быть безопасным для персонала.
- e) Самоблокировка:

- b) Measurement techniques description included in the "List of Approved Measurement Procedures of Pollutant Concentrations in Industrial Emissions" (Moscow, 1996);
- c) Cabinets for analyzers, if outdoor installation is intended; with the cabinets conforming to protection class IP65 or better. If necessary, the cabinets shall be provided with heaters or coolers;
- d) TDS/Certificate with a mark of certification and the Operation Manual;
- e) All expendable materials required for the warranty period.

4.5.29.11. Firing and Flame Control System Devices

The ignition and flame control system of the boiler plant shall be equipped with the following equipment supplied by Durag (Germany):

- a) ZDA1 ignition control devices;
- b) Flame control devices for D-LX 100 UA-P oil burners;
- c) Control devices for combined flare of the D-LX 100 IG-P boiler;
- d) Pressure reducer with input pressure rating 2.4 kgf/cm² and output pressure rating 300 bar for air routing extensions to the ignition control devices (ICD).

The Contractor shall make the following provisions:

- a) Accord with the boiler manufacturer the type of the ignition control devices as per flame intensity and length;
- b) Determine and conform with the boiler manufacturer the places for installation of the ignition control devices and sensors;
- c) Work out installation drawings for ICD and sensors, with proper approval by the boiler manufacturer.

4.5.29.12. Electric Actuators of Check and Control Valves

Selection of electric actuators shall be done with reference to the requirements of RD 153-34.1-39.504-00 "General Technical Requirements to TPS Valves".

The actuator protection index shall be not worse than IP65.

Electric actuators shall meet the following requirements:

- a) Estimated life:
 - o Check valve actuators are designed for 10,000 full travel nominal torque cycles.
 - o Actuators of control valves are rated for 2,000,000 cycles with 5% travel at nominal torque.
- b) Travel action time:
 - o Travel action time of control valves shall ensure the required accuracy and quality of regulation.
- c) Electric motors of actuators:
 - o Actuators are driven by 3-phase 400 V 50 Hz induction motors or by fault-safe single-phase motors with class A insulation;
 - o The motor stator winding shall be provided with a thermal protection relay;
- d) Handwheel:
 - o An electric actuator shall be provided with handwheel for manual drive;
 - o Manual drive handwheel shall be safe and harmless for personnel.

- o Комбинация привод-вентиль должна быть самоблокирующей.
- f) Концевые выключатели:
 - o Один настраиваемый моментный переключатель для обоих направлений;
 - o Четыре независимо настраиваемых концевых выключателя.
- g) Микровыключатели:
 - o Не менее, чем 100,000 выключений при $U = 24 \text{ V DC } (+20\%...-15\%)$, $I = 0.1 \text{ A}$;
 - o Позолоченные контакты или герметично закрытый корпус.
- h) Датчики положения:
 - o Настраиваемые механические индикаторы положения;
 - o Для позиций имеющих вывод информации по положению на АСУ ТП – датчики положения с выходным сигналом 4 – 20 мА, питание 24 В DC.
- i) Разъемы:
 - o Раздельные многоштырьковые разъемы для двигателя и управления;
 - o Номинальный ток 16 А, как минимум для 2.5 мм² проводников, тестовое напряжение 1 кВ, 50 Гц, 1 мин;
 - o Необходимы индивидуальные кабельные вводы на контактных базах.

Во взрывоопасных помещениях должны устанавливаться приводы взрыво- и пожаробезопасного исполнения.

Максимально использовать приводы фирмы «Аума».

Для обеспечения одинаковости работы приводов допускается использование приводов только одного производителя. Исключение может быть только в том случае, если привод «Аума» нельзя использовать для той или иной цели. В таких случаях требуется официальное разрешение со стороны Заказчика.

В качестве электромагнитных клапанов на топливоподаче использовать электромагнитные клапаны Burkert с датчиком положения.

4.5.29.13. Сборки управления запорной и регулирующей арматурой

В качестве низковольтных комплектных устройств (НКУ) для управления запорной, регулирующей арматурой применить НКУ производства ОАО Протвинский Опытный завод «Прогресс» КРУЗА П.

Модули устройства связи с объектом (УСО) запорной, регулирующей арматурой и механизмами собственных нужд 0,4 кВ должны входить в состав сборок управления запорной и регулирующей арматурой и располагаться в верхней части шкафов, общая высота шкафа не должна превышать высоту 220 см.

4.5.30. АСУ ТП

Для обеспечения однородности архитектуры систем управления все механические и электрические системы энергоблока электростанции должны контролироваться АСУ ТП.

Самодостаточные системы управления допускаются к использованию в тех системах, где об этом явно сказано в спецификации или после письменного разрешения со стороны Заказчика.

В приложении №1.16 к ТТЗ ("Preliminary structure of the I-C system of unit 3") показана согласованная предварительная структура системы АСУ ТП.

АСУ ТП Объекта должно включать в себя следующие системы:

- a) Программно-технический комплекс АСУ ТП энергоблока с объединением на

e) Self-locking:

- o The actuator-valve assembly shall be self-locking.

f) Limit switches:

- o There is one adjustable torque switch for both directions;
- o There are four independently adjustable limit switches.

g) Miniature circuit breakers:

- o rated for at least 100,000 trips at $U = 24 \text{ V DC } (+20\%...-15\%)$, $I = 0.1 \text{ A}$;
- o provided with gold-plated contacts and air-tight case.

h) Position sensors:

- o Adjustable mechanical position indicators;
- o Applications whose position data have output to the DCS are provided with position sensors with output signal 4 – 20 mA and power voltage 24 V DC.

i) Connectors:

- o Multi-pin connectors must be separate for the drive motor and for the control circuit;
- o The current rating is 16 A for conductor cross-section of at least 2.5 mm² and the test voltage of 1 kV 50 Hz applied for 1 min.;
- o Individual cable inlets are required on terminal base units.

Explosion- and fire-proof actuator versions shall be installed in explosion-hazardous premises and areas.

Actuators by Auma shall be used to the maximum effect.

To ensure uniform actuator equipment all over the unit, only one supplier for actuators is allowed. Exceptions are only allowed in cases where an actuator from Auma can not be used. For those exceptions an official permission from the customer is needed.

Burkert solenoid valves with position sensors shall be used as solenoid valves of the fuel-handling system.

4.5.29.13. Packaged Control Assemblies for Check and Control Valves

MCC manufactured by JSC Pilot Production Plant "Progress", Protvino KRUZA P shall be used as motor control centre for controlling the check and control valves switchboards.

Module devices of connection with Object (DCO) for check and control valves and 0.4 kV auxiliary mechanisms shall be incorporated in the packaged control assemblies for check and control valves, and they shall be located in the top part of the cabinets, with the total height of a cabinet not exceeding 220 cm.

4.5.30. Automated process control system (DCS)

To ensure uniform control system architecture, all meachanical and electrical systems of the power plant unit will be controlled via the DCS.

Autarkic control systems are only allowed where explicit mentioned in this specification or after official written permission by the customer.

In Attachment 16 ("Preliminary structure of the I-C system of unit 3") to the technical requirements the contractor will find the agreed preliminary structure of the DCS system.

The Object DCS consists of the following systems:

- a) Software and hardware complex of the DCS of the power generation unit with

верхнем уровне систем управления электротехническим и тепломеханическим оборудованием, включая системы управления обдувками, электрофильтрами, блочной насосной станции, шарикоочистки, БОУ, компрессорной станции воздушных выключателей, компрессорной станции системы сжатого воздуха для пневмозолотранспорта и прочих нужд, систему мониторинга выбросов в атмосферу, модернизацию системы регулирования турбины К-800-240-5 и всех других узлов электростанции, которые должны контролироваться;

- b) АСУ ТП топливоподачи, включая модернизацию системы управления и полевого оборудования существующего тракта топливоподачи;
- c) Модернизация системы регулирования ПТН;
- d) Автоматизированная система контроля вибрации и диагностики турбоагрегата К-800-240-5;
- e) Системы, перечисленные в Разделе 3.7 "Автоматизации технологических процессов" Утверждаемой части проекта, должны контролироваться АСУ ТП.
- f) В составе АСУ ТП должны быть предусмотрены три OPC-сервера (два OPC-сервера АСУ ТП и один OPC-сервер ПТК топливоподачи) для передачи информации в систему СМТП. Создание/расширение системы СМТП выполняется Заказчиком. Подрядчик обеспечит сбор информации (сигналов и фрагментов) обработку, подготовку к передаче и подключение линий связи Заказчика к OPC-серверам.

Для повышения надежности в системе АСУ ТП должны быть предусмотрены отдельный ошибко-защищенный контроллер защит котла (Failsafe Automation Servers - CPU: в случае любой неисправности система переходит в безопасное состояние) и отдельный ошибко-защищенный контроллер для защиты от превышения скорости вращения турбины.

В объем проектирования ПТК АСУ ТП энергоблока входит:

- a) Разработка утверждаемой части проекта в соответствии с «Техническими Требованиями к ПТК АСУ ТП энергоблока №3 Березовской ГРЭС».
- b) Согласование протоколов обмена ПТК АСУ ТП энергоблока №3 с локальными системами управления электрофильтров, обдувок котла с разработчиками выше перечисленных систем. Вывести в ПТК АСУ ТП энергоблока №3 необходимую информацию для контроля и управления процессом работы электрофильтров и обдувок котла. Объем информации, получаемой ПТК АСУ ТП энергоблока №3 от выше перечисленных систем, согласовывается с Заказчиком и поставщиками на стадии выполнения рабочего проекта
- c) Разработка рабочей документации на технические средства ПТК АСУ ТП.
- d) Подготовка рабочей документации по программному обеспечению
- e) Разработка эксплуатационной документации.
- f) Сертификация системы экологического мониторинга.

Для интеграции всех частей АСУ ТП при создании ПТК АСУ ТП энергоблока исполнитель должен проработать:

- a) схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов к ПТК;
- b) схемы питания устройств ПТК;
- c) схемы прокладки кабельных трасс для распределенной сети ПТК;
- d) схемы заземления;
- e) схемы молнезащиты, защиты, защиты от статического электричества;
- f) систему отопления, вентиляции и кондиционирования в помещениях с оборудованием ПТК;
- g) схемы подключения микропроцессорных устройств релейной защиты и

combination of electric and heat-mechanic facilities controlling system including controlling system of the airfiling, electric filters, block pumping station, condensate purification plant, compressor air-pressure switch plant, compressed air system compressor station for pneumatic ash transport and other needs, air emission monitoring system, K-800-240-5 turbine regulation system sub-project and all other parts of the power plant unit which have to be controlled.

- b) fuel supply system DCS, including modernization of filed equipment and control system of the existing fuel conveying system;
- c) Modernization of FTP control system;
- d) K-800-240-5 turbine unit vibration and diagnostics automated control system
- e) Systems which are listed in appendix 3.7 to be controlled via the DCS.
- f) In the scope of the DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM three servers (two OPC-servers of DCS/APCS and one OPC- Server for PTK/Software and hardware complex of the fuel supply system) shall be considered to transmit information to the SMTP/technological process monitoring system (TPMS). The establishment and extension of the system SMTP (TPMS) will be performed by the customer. The contractor will ensure the gathering of information (signals and fragments), processing, preparation for transfer and connection of the OPC- servers to the communication bus system of the customer.

A separate failsafe boiler protection controller (Failsafe Automation Servers - CPU: the system switches over to a safe condition in the event of a failure) and a separate failsafe controller for overspeed protection of the turbine shall be provided to increase the reliability of the DCS system. Separate Failsafe Automation Servers (CPU) with failsafe controls have to be used for boiler protection and over speed protection of turbines in accordance.

The scope of DCS design shall include:

- a) Development of the approved part of the design pursuant to "Berezovskaya GRES Power Unit No. 3 DCS HSS Technical Specifications".
- b) Agreement of protocols of power unit No. 3 DCS communication with local control systems of electric filters, boiler air blasting by design engineers of the above systems. Necessary information shall be entered into power unit No. 3 DCS to ensure control and regulation of electric filters and boiler air blasting operation. Scope of information to be received by power unit No. 3 DCS from the above systems shall be approved by the Customer and suppliers at the stage of Detailed Design implementation
- c) Development of working documentation for technical devices of the DCS.
- d) Development of working documentation for software
- e) Development of operational documentation.
- f) Environmental Monitoring System certification

To ensure integration of all DCS components during power unit DCS installation, the contractor shall develop:

- a) DCS connection diagrams for sensors and operating mechanisms;
- b) DCS facilities feed circuits;
- c) cable routing circuits for DCS distribution network;
- d) ground circuits;
- e) lightning protection, protection, static discharge protection circuits;
- f) heating, ventilation and air conditioning system for rooms with DCS equipment;
- g) connection diagram of microprocessor for relay protection and automatic

- автоматики, противоаварийной автоматики к электротехническому оборудованию и ПТК;
- h) вопросы сопряжения агрегатных систем управления оборудованием с ПТК (если в процессе проектирования определено, что такие системы управления должны использоваться);
 - i) типовые алгоритмы защит и АВР;
 - j) типовые алгоритмы управления арматурой и механизмами;
 - k) структурные схемы систем автоматического регулирования;
 - l) планы расположения оборудования ПТК и др.

В состав комплекса должны входить:

- a) устройства нижнего уровня, (контроллеры, устройства связи с объектом) для управления тепломеханическим оборудованием;
- b) устройства нижнего уровня (микропроцессорные устройства РЗА, автосинхронизации, системы возбуждения, микропроцессорные устройства управления коммутационными аппаратами, в т.ч. вводами 6 и 0,4 кВ, присоединениями 6 кВ и устройствами автоматического управления вводами секций надежного питания) для управления электротехническим оборудованием.

Нижний уровень ПТК АСУ ТП электротехническим оборудованием является автономной системой, имеющей свои специализированные контроллеры. ПТК АСУ ЭТО должен обеспечивать специфические требования по числу часов работы в год (8760 часов), быстродействию, помехозащищенности и взаимодействию с каналобразующей аппаратурой, устройствами телемеханики.

Для более полного использования возможностей и качественного взаимодействия устройств нижнего уровня с верхним уровнем ПТК предпочтительно иметь технические и программные средства одного производителя:

- a) устройства верхнего уровня: операторские, расчетные, архивные станции;
- b) шкафы для размещения различных устройств нижнего уровня и клеммных колодок для подключения кабелей от объекта;
- c) устройства цифровой связи с внешними, по отношению к ПТК, автономными подсистемами автоматического управления;
- d) устройства и линии связи, обеспечивающие обмен информацией и командами в цифровом виде между различными устройствами ПТК;
- e) устройства электропитания микропроцессорного оборудования верхнего и нижнего уровня, в том числе источники электропитания входных и выходных каналов приема аналоговых и дискретных сигналов, а также устройства для подключения внешних силовых кабелей электропитания и т.п.;
- f) сервисная аппаратура и ЗИП;
- g) базовое (фирменное) и прикладное (пользовательское) программное обеспечение;
- h) документация.

ПТК АСУ ТП энергоблока строится на базе единых программно-технических средств фирмы «Siemens» SPPA-T3000, SPPA-E3000 и состоит из АСУ ТП энергоблока и общестанционных систем.

4.5.30.1. Требования к безопасности и условиям работы персонала

Программно-технический комплекс должен быть построен таким образом, чтобы

- equipment, emergency control for electrical equipment and DCS;
- h) issues of equipment control modular systems interface with DCS (if their application was considered necessary during the design stage);
- i) typical algorithms of protections and ALT;
- j) typical algorithms of valves and mechanisms control;
- k) automatic control systems structural diagrams;
- l) DCS equipment layout, and others.

The complex consists of:

- a) Low-level facilities (controllers, devices for connection with the Object) for heat-mechanic facilities control;
- b) Low-level facilities (RPA microprocessor units, automatic synchronization, feed system, microprocessor units for switch apparatus management, including 6 and 0.4 kV inputs, 6 kV connections and devices for the automatic management of reliable power supply section inputs) for electric facilities control.

DCS low-level electric facilities are a stand-alone system with its own specific controllers. DCS shall provide specific operating hours requirements (8 760 hours per year), operation speed requirements, interference resistance and interaction with channeling equipment and telecontrol devices.

It is preferable that software and hardware is produced by the same manufacturer for full capacity use and quality interaction between low- and high-level facilities of the DCS:

- a) High-level facilities: operator, analytic and archive stations;
- b) Cabinets for low-level facilities and terminal blocks for object cables connections;
- c) Data communication units with external (in respect of DCS) stand-alone automatic control subsystems;
- d) Communication units and links providing information and command digital interchange between DCS facilities;
- e) Power supply units of the low- and high-level microprocessor-based hardware including electric power supplies of the input and output analog and digital signals receiving channels, and power supply of microprocessor units for external power cables connection etc.;
- f) Service equipment and SPTA;
- g) Core (branded) and application (user) software;
- h) Documentation.

The power unit DCS is built on the basis of unified hardware and software facilities from Siemens SPPA-T3000, SPPA-E3000 and consists of the DCS of the power unit and general station systems.

4.5.30.1. Requirements for Personnel Safety and Working Conditions

DCS shall be designed so that operational personnel's mistakes or technical faults do not

ошибочные действия оперативного персонала или отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей. Требования к безопасности ПТК должны соответствовать требованиям разд. 2 ГОСТ 24.104-85, а также ПТБ.

Технические средства ПТК по требованиям защиты человека от поражения электрическим током относятся к классу 1 и должны выполняться в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

Конструкция стоек (шкафов) ПТК должны удовлетворять требованиям электро и пожаробезопасности в соответствии с ПТЭ (РД 34.20-501-95), ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ, ГОСТ 12.2.007.6-75. ССБТ, ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ и ГОСТ 12.1.004-91.

Стойки (шкафы) должны быть оснащены механическими блокираторами дверей (крышек), исключающими их самопроизвольное или несанкционированное открытие.

Все внешние элементы технических средств ПТК, находящиеся под напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения к ним обслуживающего персонала, а также иметь предупредительные надписи и гравировки на русском языке.

На видном месте устройств ПТК должны быть предусмотрены четко различимые устройства (болты) для подключения защитного заземления по ГОСТ 12.1.030-81 к общему контуру заземления. Электрическое сопротивление между болтом и любой металлической частью устройства (шкафа), подлежащей заземлению, не должно превышать 0,1 Ом.

Сопротивление изоляции цепей в пределах одного устройства должно быть не менее 100 МОм. Допускается организация автономного логического (информационного) контура заземления по техническим условиям поставщиков ПТК.

Инструкции по эксплуатации технических средств ПТК должны включать специальные разделы требований по безопасности установки, заземления и технического обслуживания.

Входящие в состав ПТК операторские станции, персональные компьютеры, на базе которых создаются АРМ, должны иметь гигиенический сертификат, а также сертификаты, гарантирующие соблюдение стандартов по электрической, механической и пожарной безопасности (ГОСТ Р 50377-92), уровню создаваемых радиопомех (ГОСТ Р 51318.22-99), уровню электростатических полей (ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ), работоспособности в условиях электромагнитных помех (ГОСТ Р 50628-2000) и уровню создаваемого шума (ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ) и вибрации (ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ).

4.5.30.2. Функции АСУ ТП

В АСУ ТП должны быть реализованы автоматический пуск и останов. Все режимы работы электростанции (пуск, изменение нагрузки, останов, простой и т.д.), включая управление хронологией, на уровне управления блоками. Осуществляемое операторами управление должно заключаться только в запуске программы действий или вмешательстве в случае возникновения проблем.

Для осуществления автоматизированного (автоматического и с участием оперативного персонала) управления энергоблоком во всех режимах его работы, в соответствии с указанными целями и критериями, АСУ ТП должна выполнять следующие информационные, управляющие и обеспечивающие (вспомогательные) функции:

Информационные функции:

- Сбор и первичная обработка аналоговых сигналов;

cause a risk to people's life and health. Requirements to DCS safety shall satisfy the demands in part 2 of GOST 24.104-85 and accident prevention rules.

DCS hardware concerning protection from shocking humans belong to the 1st class and they shall be observed according to GOST 12.2.007.0-75.

The construction of DCS cabinets shall meet the requirements of electric and fire safety according to ORR (RD 34.20-501-95), GOST 12.2.003-91. OSS, GOST 12.2.007.6-75. OSS, GOST 12.1.044-89 OSS and GOST 12.1.004-91.

The stands (cabinets) shall be equipped with mechanical interlocking devices excluding their spontaneous or unauthorized opening.

All external elements of DCS hardware shall be protected from spontaneous touching by operational personnel, and also have a warning writings text and etchings in Russian.

Distinct units (bolts) for plugging in protective grounding under GOST 12.1.030-81 to the general grounding profile shall be provided at DCS components visible points. Electric resistance between the bolt and any metal part of the device (cabinet) fit for grounding shalln't be more than 0.1 Ohm.

Chain insulation resistance within single device shall be at least 100 MOhm. Arrangement of offline logical grounding profile according to DCS suppliers' technical specifications is accepted.

Maintenance instructions of DCS hardware shall include special sections with the requirements to installation, grounding and maintenance safety.

DCS operator stations, personal computers, on the base of which AWS are created, shall have hygienic certificate, and also the certificates of conformity to standards on electric, mechanical and fire safety (GOST P 50377-92), radio interference level (GOST P 51318.22-99), electrostatic fields level (GOST 12.1.045-84 OSS), efficiency in the conditions of electromagnetic interference (GOST P 50628-2000) and noise level (GOST 12.1.003-83 OSS) and vibration (GOST 12.1.012-90 OSS).

4.5.30.2. DCS functions

The DCS shall execute implementation of automatic start-up and shutdown. All the power plant's operating modes (start-up, load changes, shutdown, standstill, etc.) in-cluding the necessary time monitoring shall be coordinated on the block control level. Control actions on the process by the operators are only needed to start function sequences or react in case of problems.

DCS shall provide the following information, control and auxiliary functions in order to implement computer-aided (both automated and staff-operated) power unit control in all operation modes according to set goals and criteria:

Information Functions:

- Analog signal collection and preprocessing;

- Сбор и обработка дискретных сигналов;
- Сбор и обработка информации от multifunctional measuring transducers with digital output;
- Архивация;
- Отображение информации оператору – технологю;
- Технологическая и электрическая сигнализация;
- Регистрация событий.
- Протоколирование информации;
- Расчетные задачи

Управляющие функции:

- Дистанционное управление;
- Автоматическое регулирование и программное управление;
- Автоматическое логическое управление и технологические блокировки;
- Технологические защиты и защитные блокировки;
- Электрические блокировки;
- Электрические защиты и электроавтоматика;
- Автоматическое регулирование частоты и мощности турбины;
- Автоматическое регулирование частоты и мощности электростанции (АРЧМ);
- Связь с устройствами комплекса противоаварийной автоматики.

Обеспечивающие (вспомогательные) функции:

- Диагностика состояния технических средств;
- Ведение нормативно-справочной информационной базы;
- Синхронизация времени системы.

4.5.30.3. Автоматизированная система

4.5.30.3.1. Требования к функциям и структуре ПТК АСУ ТП

ПТК должен представлять собой многоуровневый, распределенный микропроцессорный комплекс, предназначенный для автоматизированного управления всем основным и вспомогательным (включая электротехническое, систему управления обдувками, электрофильтрами, береговой насосной станции, шарикоочистки, БОУ, системы мониторинга выбросов в атмосферу) оборудованием блока, модернизацию системы регулирования турбины K-800-240-5 и построенный в соответствии с иерархией задач управления и технологической схемой производства.

(Не удалено, а перенесено!) Нижний уровень ПТК АСУ ТП должен быть полнен на базе резервированных контроллеров S7-417H, функции РЗА должны быть реализованы на базе блоков Siprotec.

Станции ввода-вывода ET-200M для запорной, регулирующей арматуры, механизмов собственных нужд 0,4 кВ устанавливаются непосредственно в сборки управления КРУЗА П.

В целом ПТК АСУ Объекта должен соответствовать общетехническим требованиям к ПТК для АСУ ТП тепловых электростанций (РД 153-34.1-35.127-2002) и общим техническим требованиям к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем (РД 34.35.310-97) с учётом специфических требований, предъявляемым к ПТК для электротехнического оборудования.

- Digital signal collection and preprocessing;
- Collection and processing of data from multifunctional measuring transducers with digital output;
- Archiving;
- Data display for process operator;
- Technological and electric signaling;
- Events Detection.
- Data journaling;
- Computing tasks

Control Functions:

- Remote control
- Automatic and programmed control;
- Automatic logical control and process blocking;
- Process protection and protective blocking;
- Electric blockings;
- Electric blockings and electrics;
- Automatic turbine power and frequency control;
- Automatic station power and frequency control;
- Communication with automatic protective device complex.

Auxiliary Functions:

- Hardware diagnostics;
- Normative-reference information base support;
- System time synchronization.

4.5.30.3. Automated system

4.5.30.3.1. Requirements for the functions and structure of DCS

DCS is a multilevel distributed microprocessor complex, designed for automated control of the basic and auxiliary (including electric - control system of air blasting, electric filters, bank pump station, ball cleaning, CPP, atmospheric emission monitoring system) equipment of the unit, turbine K-800-240-5 control system update and constructed in accordance with the hierarchy of control tasks and production scheme.

DCS low level shall be designed on the basis of redundant controllers S7-417H, RPA functions shall be installed on the basis of Siprotec units.

Input-output stations ET-200M for check and control valves, 0.4kV auxiliary mechanisms shall be installed directly in the KRUZA P control assemblies.

Generally, Object DCS shall comply with basic technical requirements for DCS of the thermal power stations (RD 153-34.1-35.127-2002) and basic technological requirements microprocessor safety control and stand-alone systems requirements (RD 34.35.310-97) with respect to specific DCS electric facilities requirements.

4.5.30.3.2. Требования к структуре системы

Программно-технический комплекс состоит из следующих систем:

- a) система управления тепломеханическим оборудованием Объекта;
- b) система управления электротехническим оборудованием Объекта (см. главу 4.5.30.11. АСУ ТП для электротехнического оборудования).

Требования данной спецификации являются обязательными для обеих систем.

Устройства нижнего уровня для управления тепломеханическим оборудованием Объекта объединяются в следующие подсистемы:

- a) подсистема управления котлоагрегатом;
- b) подсистема управления турбоагрегатом;
- c) подсистема управления блочной обессоливающей установкой (БОУ).

Каждая подсистема системы управления тепломеханическим оборудованием должна управляться своим отдельным контроллером или группой контроллеров АСУ ТП.

Устройства нижнего уровня системы управления общестанционным оборудованием состоят из следующих подсистем:

- a) подсистема управления резервным энергоснабжением и общестанционным электротехническим оборудованием;
- b) подсистема общестанционного тепломеханического оборудования;
- c) подсистема автоматического регулирования частоты и мощности электростанции;
- d) подсистема связи с устройствами комплекса противоаварийной автоматики.

Микропроцессорные устройства присоединений 6 кВ двигателей собственных нужд должны принимать управляющие сигналы и выдавать информацию в систему управления тепломеханической части Объекта.

ПТК энергоблока должен получать по согласованным протоколам шины информацию от локальных систем управления электрофильтрами, обдувками котла, системы анализа экологичности, системы измерительной системы промышленного энергоснабжения, телемеханической системы, противопожарных систем, системы аварийного электроснабжения для генератора и некоторых других самостоятельных систем контроля. Получаемой информации должно быть достаточно для контроля и управления за технологическим процессом работы выше перечисленных систем.

Система управления тепломеханическим оборудованием Объекта, система управления электротехническим оборудованием Объекта, а также система управления общестанционным оборудованием должны иметь по одному отдельному OPC-серверу (рассчитанному на передачу всего объема переменных данной системы), свои отдельные серверные, архивные, расчетные станции.

Системы управления тепломеханическим и электротехническим оборудованием Объекта, а также система управления общестанционным оборудованием должны иметь единый пользовательский интерфейс для решения задач контроля и управления, проектирования, обслуживания и диагностики. Функциональность любого рабочего места, будь то операторская станция, инженерная станция, станция контроля технологических параметров и/или рабочие места производственного персонала, должна определяться системой паролей.

Общей для ПТК АСУ ТП энергоблока является подсистема электропитания.

Должна быть система единого времени на всех устройствах ПТК (контроллеры, серверы, АРМ и т.д.).

Блочный щит управления будет располагаться в здании БЩУ-2.

4.5.30.3.2. System structure requirements

Software and hardware complex consists of:

- a) Object mechanical annex control system;
- b) Object electrical annex control system (see chapter 4.5.30.11 DCS for Electrical Equipment).

The requirements described in this specification are binding for both systems.

Low-level facilities for Object mechanical annex control can be combined in the following subsystems:

- c) Boiler unit control sub-system;
- d) Turbine unit control sub-system;
- e) Condensate purification plant control sub-system

All mechanical annex sub-systems shall be controlled via specific controllers or controller groups of the DCS.

Low-level facilities of the control system consist of the following subsystems:

- f) control subsystem of standby service and station electrical facilities;
- g) station mechanical facilities subsystem;
- h) automatic station power and frequency control subsystem;
- i) automatic protective devices communication subsystem.

Power unit DCS shall receive data from local electrical filter, boiler blowing control system, ecological analyzing system, commercial power metering system, telemechanical system, fire protection, emergency power supply system, temperature monitoring system for the generator and some other autarkic control systems via set bus protocols. Data received shall be sufficient for controlling processes of the above listed systems.

One OPC-server for the mechanical annex DCS, one OPC-server for the electrical annex DCS (for transfer of the whole amount of the current system data) and a separate server, archive and calculation stations are required.

Electric and mechanical facilities control systems as well as balance-of-plant equipment control system shall have common user interface for control, diagnostics, design, service problem solving purposes. Functionality of all workstations (like operator control station, engineer station etc.) shall contain security password system.

Power supply subsystem is common for DCS.

All DCS facilities shall contain central timing system (controllers, servers, automated working stations, etc).

Unit control board is located in Unit CR-2 building.

4.5.30.3.3. Требования к техническому обеспечению программно-технического комплекса

В составе ПТК должны использоваться контроллеры, реализованные на базе современных микропроцессоров и позволяющие реализовать в реальном времени предусмотренные технологическим процессом алгоритмы контроля и управления.

Для обеспечения оптимальной экономически обоснованной степени надежности должны быть поставлены контроллеры имеющие 100%-ное резервирование всех ресурсов либо системы с резервированными контроллерами.

Разработка прикладного программного обеспечения контроллеров должна осуществляться с использованием инструментальных средств ПТК на обычном персональном компьютере или на специализированной рабочей станции.

Обязательным элементом контроллера должно являться микроэлектронное перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ), в котором должны храниться программы функционирования и настройки. ППЗУК должно использоваться при включении питания, загрузке и рестарте.

Контроллеры должны иметь возможность обработки внешних прерываний при поступлении инициативных дискретных сигналов или обладать необходимым быстродействием для фиксации времени поступления (изменения) дискретных сигналов (потенциальных) с погрешностью по отношению к системному времени ПТК не более 10 мс.

Контроллеры должны иметь модули, обеспечивающие возможность цифрового обмена с другими устройствами ПТК (например, Industrial Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802/3 и т.п.). При необходимости контроллеры должны иметь модули, обеспечивающие подключение и управление цифровыми магистралями нижнего уровня — "полевыми шинами" (например, типа Profibus и т.п.) для подключения и обмена информацией и командами с интеллектуальными выносными модулями УСО.

АСУ ТП должно быть совместимо с устройствами HART и должно позволять конфигурирование устройств и доступ к данным HART через рабочие станции АСУ ТП.

Контроллеры, предназначенные для реализации функций ТЗ теплоэнергетического оборудования, должны удовлетворять требованиям РД 153-34.1-35.137-00.

На лицевой панели контроллеров желательно иметь сигнализацию неисправностей.

4.5.30.3.4. Резервирование в автоматическом управлении

Резервные структуры и защитные контуры должны выполнять следующие функции:

- повышать коэффициент использования силового агрегата
- препятствовать возникновению опасных эксплуатационных состояний, которые могут создать опасность для человеческой жизни или работоспособности машины, а также обеспечивать безопасное отключение

Сигналы системы защиты должны передаваться между разными функциональными участками при помощи проводной связи.

Поведение отдельных систем в случае отказа шины связи должно подтверждаться.

Сюда должны включаться также сигналы, которые отображают безопасное

4.5.30.3.3. DCS Hardware Requirements

DCS shall use controllers based on modern microprocessors which allow performing control algorithms specified by technological process in real-time.

Controllers with 100% backup of all resources or systems with backup controllers shall be installed to provide optimal economically sound level of safety.

Software for controllers shall be developed using DCS authoring tools at PC or at specialized working station.

Programmable read-only memory (PROM) with all operation and setting programs stored is an obligatory element of a controller. PROM shall be used when switching on power, loading and restarting.

Controllers shall have option to process external interruptions during initiative discrete signals coming or have performance required for capturing time of receiving (change) of discrete signals with inaccuracy relative to DCS system time not more than 10 ms.

Controllers shall have units providing an option of digital change with other DCS devices (for example: Industrial Ethernet according to the requirements of standard ISO Ethernet IEEE 802/3 etc.). If required, controllers shall have units providing connecting and control of digital channels of lower level – "field busses" (for example: Profibus type etc.) for connecting and data and commands exchange with intelligent remote OCD.

The DCS shall be compatible with HART devices and allow configuration of devices and access to HART data via the engineering workstation of the DCS.

Controllers are provided for technological protection functions performance of heat power equipment shall correspond to the requirements of RD 153-34.1-35.137-00.

Failure alarm on controllers' front panel is preferable.

4.5.30.3.4. Automatic control backup

Redundancy structures and protective circuits shall perform the following functions:

- increase power plant availability
- prevent the occurrence of hazardous operating statuses which may jeopardise human life or machine parts and ensure safe shutdown

Protection signals between different function areas shall be exchanged on a hardwired basis.

The behaviour of individual systems in the event of a bus failure shall be evidenced.

This shall also include signals which cause the safe connection of units (e.g. lubricating oil and emergency oil pumps at the turbogenerator).

взаимодействие узлов агрегата (например, относящиеся к смазочному маслу и аварийным масляным насосам турбогенератора).

Для этих целей должны отслеживаться и обрабатываться показатели процесса, на основании которых будут предприниматься действия, обеспечивающие безопасную работу силового агрегата.

Система автоматического управления не должна отменять возможности по резервированию, имеющиеся в механических и технологических системах.

Функции блоков управления механическими агрегатами или их частями, которые являются избыточными с точки зрения процесса, должны быть реализованы в различных устройствах автоматического управления. То же самое должно применяться для функций управления приводами, которые связаны с функциональными элементами, их отключением и защитной логикой.

Необходимо реализовать приведенные ниже положения применяться:

Следующее оборудование должно выполняться с резервированием функций:

- Системы управления и контроля для оператора (компьютеры, дисплеи, мониторы с большой диагональю, и т.д.)
- система внутренних шин с оборудованием для мониторинга состояния
- система полевых шин с оборудованием для мониторинга состояния
- центральная система для программирования и конфигурирования: избыточность обеспечивается за счет нескольких параллельных рабочих станций
- последовательные интерфейсы к самодостаточным системам управления, которые важны с точки зрения проектирования процесса, после проведения консультаций с Заказчиком
- питание: резервное питание от защищенных внутренних сетей
- долгосрочное архивирование: хранение данных

Резервирующее оборудование должно быть спроектировано таким образом, чтобы переключение на него гарантировалось в случае любого отказа единичного устройства, без каких-либо потерь информации и ограничений в работоспособности.

Источник аварийного питания, например, для аварийных масляных насосов подшипников турбины, должен представлять собой защищенную энергосистему 220В пост.тока, установленную в дополнение к имеющейся системе КИП.

Следующее оборудование не должно выполняться с резервированием функций:

- аппаратные модули, используемые для измерения рабочих характеристик (исключения могут быть сделаны для систем защиты)
- интерфейсы с другими системами управления процессом, после консультации с Заказчиком
- интерфейс для передачи данных в компьютерную сеть
- системы обработки данных более высокого уровня (например, для оптимизации работы) или системы управления эксплуатацией
- централизованная система диагностики КИП
- кнопка аварийного останова оборудования в комнате управления с объединением в трехканальную систему защитного останова агрегата.

For this purpose, process criteria shall be monitored and processed and the actions required for power plant safety shall be executed.

The automatic control system shall not annul the redundancies of the mechanical and process engineering systems.

Function unit controls for mechanical plant equipment or its parts which are redundant in terms of process plant must be implemented in different automatic control equipment. The same shall also apply for drive control functions associated with the function units and their release and protective logic.

The arrangements listed below shall apply:

The following shall be implemented on a redundant basis:

- operator control and monitoring systems (computers, VDUs, large-screen monitors, etc.)
- internal bus systems with monitoring equipment
- field bus system with monitoring equipment
- central engineering system for programming and configuration: redundant due to several parallel workstations
- serial interfaces to autarkic control systems which are important in terms of process engineering, following consultation with the Customer
- power supply: redundant supply from protected internal-demand runs
- long-term archiving: historic data

Redundant equipment must be designed so that switchover is fault-free in the event of any fail-ure of a single equipment unit without any loss of information and restrictions in availability.

Emergency power supplies, e.g. for the bearing emergency oil pump of the turbine, shall be in-stalled in a 220 V DC protected system in addition to being implemented in the I&C system.

The following shall not be implemented on a redundant basis:

- hardware modules for the purpose of processing measured values (exceptions shall apply for protection systems for example)
- interfaces to other process control systems after consultation with the Customer
- interface for data transmission to the PC network
- higher-level data processing systems (e.g. for operations optimisation, etc.) or operations management systems
- central diagnostic system for the I&C system
- hardware protection shutdown pushbutton in the control room with integration into the three-channel protective shutdown.

Non-redundant equipment must be designed in such a way that availability restrictions are kept as low as possible.

The failure of a component shall not cause the rest of the automatic control equipment to fail.

Оборудование, не имеющее резервирования, должно проектироваться таким образом, чтобы ограничения работоспособности были минимально возможными.

Отказ компонента не должен приводить к полному отказу оборудования автоматического контроля.

4.5.30.3.5. Устройства связи с объектом (УСО)

Устройства связи с объектом (УСО) в виде специализированных модулей могут входить в состав контроллеров, либо выполняться как отдельные конструктивы.

УСО, предназначенные для размещения на объекте вблизи источников информации должны иметь степень защиты или устанавливаться в шкафах со степенью защиты не менее IP54.

Все каналы УСО в ПТК должны иметь индивидуальную гальваническую развязку. Уровень гальванического разделения отдельных каналов между собой, а также ПТК и каналами должен быть не менее 1,5 кВ.

Устройства связи с объектом должны обеспечивать ввод и вывод аналоговых и дискретных сигналов перечень и технические характеристики, которых приведены в таблицах А-Е.

Во всех устройствах ввода аналоговых сигналов ПТК должна быть обеспечена фильтрация (подавление) электромагнитных помех общего и нормального вида в соответствии с требованиями к общепромышленным средствам обработки информации и устойчивость к помехам импульсного типа амплитудой до 1,5 кВ (передний фронт длительностью 1,2 мкс, задний фронт - плавный спад до 0,75 кВ за 50 мкс).

Электрическое сопротивление изоляции входных цепей приема сигналов от термопреобразователей сопротивления (термометров сопротивления) в ПТК должно быть не менее 1 МОм.

Прием сигналов от термопреобразователей сопротивления должен обеспечиваться по четырехпроводной линии связи.

Устройства связи с объектом для ввода сигналов от термоэлектрических преобразователей (термопар) должны допускать их заземление в местах установки на объекте (например, при измерении температуры металла точка соединения двух элементов термопары приваривается к поверхности трубопровода и т.п.).

Дискретные сигналы (информация), характеризующие состояние технологического оборудования, должны восприниматься УСО ввода дискретной информации и преобразовываться в двоичные сигналы "0" и "1".

Источниками дискретных сигналов (информации) являются:

- концевые выключатели электрифицированной арматуры;
- блок-контакты контакторов и электромагнитов включения механизмов;
- контакты или реле-повторители кнопок и ключей управления;
- сигнализаторы предельных значений аналоговых сигналов;
- дискретные датчики (реле уровня, электроконтактные манометры, термометры и др.).

В качестве сигнала "1" должны применяться:

- напряжение постоянного тока 24 В $\pm 3\%$;
- замкнутое состояние контактов, рассчитанных на коммутацию указанных напряжений (сопротивление не более 50 Ом).

4.5.30.3.5. Devices for Connection with Object (I/O - Modules)

Devices for connection with Object (DCO) as specialized modules can be included into controllers or can be made as separate forms.

DCO for installation on object at data sources shall have degree of protection or are to be installed in boxes with degree of protection not less than IP54.

All DCO channels in DCS shall have individual galvanic separation. The level of galvanic separation of separate channels between each other, and also between DCS and channels shall be not less than 1.5 kV.

Communication devices shall provide input and output of analogue and discrete signals specified in tables A-E.

All analogue signals input devices of DCS shall have filtration of electromagnetic interference of general and normal type according to the requirements to general industrial data processing means, and stability to impulse type interference with amplitude up to 1.5 kV (rising edge with duration 1.2 microseconds, falling edge - gradual fall down to 0.75 kV for 50 microseconds).

Isolation electrical resistance of signal receiving input circuits from resistance thermal transducers (resistance thermometers) in DCS shall be at least 1 Mohm.

Receiving signals from resistance thermal transducers is to be performed through four-wire channel.

DCO for input of signals from thermoelectric transformers (thermocouples) shall allow their grounding in the place of installation at the Object (for example, when measuring metal temperature the point of connection of two elements of thermocouple is welded to the surface of pipeline etc.).

Discrete signals (information) defining condition of technological equipment shall be received by discrete information input DCO and transformed into binary signals "0" and "1".

Discrete signals sources:

- Limit stops of electrified fitting;
- Block-contacts of contactors and machinery actuation electromagnets;
- Contacts or slave relays of buttons and control keys;
- Signaling devices of analogue signals limiting values;
- Discrete sensors (level relays, electrical limit switches, thermometers etc.).

As signal "1" can be used:

- Direct current voltage 24 V $\pm 3\%$;
- Closed position of contacts for commutation of specified voltages (resistance not more than 50 ohms).

As signal "0" - absence of voltage or voltage less than 0.1 signal corresponding to "1" or resistance not less 500 kohms.