**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ**

В энергетических установках теплотехнические изме­рения служат для непрерывного производственного конт­роля за работой оборудования и называются *теплотехни­ческим* (тепловым) *контролем*. Наряду с этим они широко применяются для проведения испытаний оборудования и выполнения научно-исследовательских и наладочных работ.

Современная тепловая электростанция является боль­шим и сложным промышленным предприятием, выраба­тывающим электрическую и тепловую энергию за счет сжигаемого в нем топлива. Производство электрической и тепловой энергий на атомных электростанциях связано с расщеплением атомов радиоактивных веществ.).

а) Назначение теплотехнического контроля

В соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей на основном и вспомога­тельном оборудовании электростанции устанавливается значительное количество приборов теплотехнического кон­троля. Большинство из них имеет дистанционную пере­дачу показаний на щиты управления агрегатами.

При эксплуатации тепловой части электростанции производятся измерения ряда основных величин (давления, температуры, расхода и пр.) следующих рабочих веществ:

-пара свежего, вторично перегретого, отборного и отра­ботавшего в турбине;

-воды питательной, охлаждающей, химически очищен­ной, продувочной, сетевой и конденсата;

-дымовых газов в топке и газоходах котлоагрегата;

-воздуха атмосферного и поступающего в топку котло­агрегата, а также воздуха или водорода, служащего для охлаждения турбогенератора;

-масла в системах смазки турбоагрегата, насосов, вен­тиляторов, дымососов, мельниц и в системе регулирования турбины;

-топлива твердого, жидкого и газообразного.

Осуществляются также измерения температуры ме­талла труб котлоагрегатов, частей турбин и т. п.

Главной обязанностью дежурного персонала электро­станции является обеспечение надежной и рациональной ее эксплуатации. Успешное выполнение этих задач, а так­же организация технического учета работы оборудования невозможны без повседневного контроля, осуществляемого посредством измерительных приборов различного назна­чения.

Теплотехнический контроль на элект­ростанциях позволяет обеспечить:

*-надежную и безопасную эксплуатацию установок;*

*-экономически наивыгоднейший режим работы оборудо­вания;*

*-организацию технического учета работы агрегатов и электростанции в целом.*

Надежная и безопасная эксплуата­ция электростанции определяется главным образом ис­правным состоянием и безаварийной работой ее оборудо­вания.

Непрерывный контроль давления, температуры и расхода рабо­чих веществ, наблюдение за уровнем воды в барабане котлоагрегата и подогревателях, частотой вращения вала турбины, качеством воды и пара и т. п. позволяют обеспечить надежность работы обо­рудования и безопасность его обслуживания.

Так, например, контроль качества питательной воды и выра­батываемого котлоагрегатом пара необходим для того, чтобы не до­пустить отложения солей в перегревателе, регулирующих клапанах и лопатках турбины, вызывающего пережог труб перегревателя и понижение мощности и экономичности турбоагрегата. Измерение содержания кислорода в конденсате и питательной воде позволяет предотвратить коррозию оборудования и т. д.

В ряде случаев измерительные приборы, предназна­ченные для обеспечения надежной и безопасной работы оборудования, одновременно воздействуют на устройства светозвуковой сигнализации о недопустимом отклонении параметра, что облегчает дежурному персоналу предуп­реждение и ликвидацию аварий.

Экономическим показателем ра­боты электростанции, как известно, является ее к. п. д., зависящий от удельных расходов топлива на выработку электрической и отпущенной потребителю тепловой энер­гии. Повышение к. п. д. электростанции достигается глав­ным образом путем снижения тепловых потерь котлоагрегатов и турбин и уменьшения расхода электрической и тепловой энергии на ее собственные нужды.

Технический учет на электростанциях осу­ществляется преимущественно при помощи самопишущих и интегрирующих приборов, объективно отображающих работу обслуживаемого ими оборудования.

б) Организация теплотехнических измерений

Повседневное обслуживание установленных на элект­ростанции приборов теплотехнического контроля и уст­ройств автоматизации тепловых процессов производится цехом тепловой автоматики и измерений (ТАИ).

Цех ТАИ является местным органом ведомственной метрологической службы, осуществляющим надзор за теплоизмерительным хозяйством электростанции. В веде­нии цеха находятся все имеющиеся на станции теплотех­нические измерительные приборы и устройства тепловой автоматики.

Цех ТАИ обеспечивает правильную и надежную работу измерительных приборов путем наблюдения за их состоя­нием, обслуживания, поверки и ремонта. Для выполнения этих задач цех имеет оперативно-эксплуатационную, конт­рольно-поверочную и ремонтно-наладочную группы и ряд соответствующих лабораторий (давления, расхода и уровня, термометрии и др.). Для обслуживания приборов и наблюдения за их работой опе­ративно-эксплуатационная группа устанавливает круглосуточное дежурство.

Контрольно-поверочная группа цеха периодически, по утвер­жденному графику, производит поверку приборов как, на месте установки, так и в лабораториях. Для этой цели лаборатории цеха оснащены образцовыми и лабораторными приборами, испыта­тельными стендами и поверочными приспособлениями.

Ремонт и регулировка измерительных приборов производятся ремонтно-наладочной группой цеха при повреждении их, а также в случае снижения точности показаний за допускаемые пределы. Обычно ремонтно-наладочная группа состоит из нескольких бри­гад, каждая из которых производит ревизии, планово-предупреди­тельный и текущий ремонты соответствующих приборов.

Для ремонта приборов и авторегуляторов цех ТАИ обычно имеет небольшие мастерские - слесарно-механические и точной механики. Вследствие токсичности паров ртути ремонт приборов с ртутным заполнением (и вредными реактивами) производится в специально оборудованном, изолированном и снабженном вен­тиляцией помещении цеха.

Цех ТАИ обеспечивает также производственные под­разделения станции необходимой измерительной аппара­турой для проведения работ по наладке и испытанию обо­рудования.

В цехе хранятся паспорта и карточки на все имею­щиеся на электростанции теплотехнические измеритель­ные приборы. В карточку, являющуюся постоянно дей­ствующим документом, характеризующим состояние при­бора в процессе эксплуатации, цехом вносятся техничес­кие данные о приборе, результаты поверок, сведения о ревизиях и ремонте, перестановках и др. В цехе находятся также схемы теплотехнического контроля оборудования электростанции, принципиальные и монтажные схемы установленных на электростанции приборов и инструкции, описывающие устройство, правила установки, обслужи­вания и поверки приборов.

При районных энергетических управлениях крупных энергосистем организуется центральная служба тепловой автоматики и измерений (ЦСТАИ). Эта служба руководит работой цехов ТАИ электростанций, оказывает им тех­ническую помощь по наладке приборов и авторегулято­ров, а также по внедрению новой аппаратуры, следит за работой цеха как местного органа ведомственной метро­логической службы и организует в центральных мастер­ских и лабораториях энергосистемы капитальный ремонт и поверку сложных приборов.

Принцип работы теплосчетчика состоит в измерении объемного расхода, температуры и давления теплоносителя в трубопроводах и последующем определении [тепловой энергии](https://pandia.ru/text/category/teployenergetika/) (количества теплоты) и массы теплоносителя.

Для измерения скорости оборотов (частоты вращения) и линейной скорости применяются в тахометры, обеспечивающие режимы контактного и бесконтактного измерения.

При построении тахометров используются 3 (три) принципа:

- механический - контактный - классический, основан на механическом воздействии вращающегося вала с приемной частью тахометра - тахометрическим преобразователем (сегодняшние инструменты этой группы используют, как правило, цифровые технологии), приборы этой группы обеспечивают измерения скоростей в диапазоне до (10000...20000) оборотов в минуту;

- оптический (фото) – бесконтактный - основан на подсчете числа отраженных объектом импульсов светового потока. Приборы этой группы позволяют измерять значения скоростей в очень широком диапазоне (до 1 об./мин);

- стробоскопический - бесконтактный - использован стробоскопический эффект, заключающийся в следующем: прибор постоянно излучает короткие вспышки света, частота которых может регулироваться в достаточно широких пределах, пользователь регулированием частоты добивается синхронности вспышек с вращением исследуемого объекта. Если частота совпадает (равна или кратна) со скоростью (частотой) вращения объекта, то наблюдателю будет казаться, что объект неподвижен. Максимальная из всех подобных частот и будет характеризовать скорость вращения. Стробоскопы обеспечивают измерение скоростей в диапазоне от 100 об./мин до 20000 об./мин.

Виброметр — это прибор предназначенный для контроля и регистрации виброскорости,

виброускорения, амплитуды и частоты синусоидальных колебаний различных объектов. Применение вибродатчика, чувствительного к ускорению, дает возможность измерения и анализа не только ускорения, а также скорости и смещения механических колебаний. Нужное преобразование ускорения в скорость и смещение обеспечивают электронные интеграторы, которыми снабжено большинство современных виброизмерительных приборов. Основной задачей, решаемой с применением средств измерения и анализа вибрации на первом этапе, является борьба с вибрацией машин и оборудования путем снижения величин колебательных сил в источнике и оптимизации механических свойств отдельных узлов и элементов. Для балансировки роторов используются синхронные методы анализа вибрации, и в первую очередь вибрации на частоте вращения балансируемого ротора или другого вращающегося узла. Измерению в каждой из точек контроля подлежат амплитуда вибрации на частоте вращения ротора и ее фаза относительно опорного сигнала с датчика углового положения вала. Рекомендуемая точность измерений амплитуды порядка 5%, фазы - порядка 2% (5-7°). Основные проблемы балансировки связаны с возможностью появления на частоте вращения ротора значительных сил различной природы, которые частично или полностью не могут быть снижены за счет центробежных сил, создаваемых балансировочными массами. Обнаружение и идентификация этих сил требуют применения всего арсенала методов анализа вибрации, используемых диагностами. Виброметр состоит из датчика и блока измерительного. В качестве датчика для контроля вибрации используется пьезоэлектрический акселерометр изгибного типа, имеющий малую поперечную чувствительность и обеспечивающий высокую точность измерений в основном направлении.

Д/З: Написать конспект

Щиты управления и схемы теплотехнического контроля

Щиты и пульты выполняют функции постов управления и являются связующим звеном между объектом управления и оператором. На щитах и пультах концентрируются средства контроля и управления технологическим процессом (контрольные приборы, сигнальные устройства, [аппаратура управления](https://pandia.ru/text/category/apparat_upravleniya/), автоматического регулирования и защиты). На их фасаде размещены мнемонические схемы, накладные надписи, поясняющие назначение отдельных панелей щита, осветительные устройства фасадных панелей и указательных рамок.

По назначению щиты могут быть подразделены на местные, агрегатные (индивидуальные и групповые), блочные и центральные (диспетчерские); выбор последних определяется принятой системой управления.

Под местным понимается щит, на котором монтируется аппаратура для контроля и управления частью технологической установки; щит размещается вблизи контролируемой установки.

Агрегатный щит — такой, на котором установлена аппаратура для контроля и управления одним (или группой) однотипным агрегатом (групповой щит) — котлом, печью, аппаратом или для управления технологическими установками, расположенными в одном помещении.

Блочным называется щит, на котором размещены приборы, предназначенные для обслуживания взаимосвязанных агрегатов, сблокированных в единую комплексную установку (например, котлоагрегат — турбогенератор).

Под центральным понимается щит, на котором установлены приборы и аппаратура для контроля и управления технологическим процессом цеха, завода или комплекса технологически связанных производств.

Помимо перечисленных щитов в системах автоматизации производственных процессов применяют вспомогательные (щиты неоперативного назначения) с приборами, служащими для учетных целей (самопишущими приборами, счетчиками), релейные щиты и щиты питания. Вспомогательные щиты можно устанавливать в любых помещениях и местах, удобных для их обслуживания.

По конструктивному оформлению щиты делятся на шкафные полногабаритные и малогабаритные, панельные полногабаритные и малогабаритные; пульты — на шкафные приставные и отдельно стоящие.

Шкафные щиты применяют в следующих случаях:

- при их установке в производственных помещениях, характеризующихся запыленностью, большой [влажностью](https://pandia.ru/text/category/vlazhnostmz/) и возможностью механических повреждений аппаратуры и внутрищитовой проводки;

- при необходимости размещения внутри щита вспомогательной аппаратуры (реле, источников питания);

- для защиты обслуживающего персонала от возможности соприкосновения с открытыми токоведущими частями аппаратуры и сборок зажимов.

Панельные щиты устанавливают в основном в специально предусмотренных щитовых помещениях (диспетчерских, центральных и операторных пунктах управлениях).

Пульты используют для размещения на них аппаратуры управления, сигнализации и переключателей измерительных цепей. При проектировании автоматизации применяют щиты с приставными и отдельно стоящими пультами.

При компоновке средств автоматизации на щитах и пультах рекомендуется учитывать: принятую проектом организацию [управления объектом](https://pandia.ru/text/category/upravlenie_obtzektami/), их назначение и количество, удобство монтажа и эксплуатации, эстетические аспекты внешнего вида. Если в проекте предусматриваются щиты без пультов, то на фронтальных панелях компонуются:

измерительные и регулирующие приборы, светосигнальная аппаратура, мнемосхемы, переключатели к приборам, аппаратура управления оперативного назначения.

В случае наличия приставных или отдельно стоящих пультов, на них размещается аппаратура управления и сигнализации, указатели положения исполнительных механизмов.

Средства автоматизации и аппаратура управления компонуются функциональными группами в порядке хода технологического процесса.

Рекомендуемая высота установки ТСА, мм (от пола до нижнего края прибора):

- показывающие приборы и сигнальная аппаратура;

- самопишущие и регистрирующие приборы ;

- оперативная аппаратура управления;

- указатели положения ;

- мнемосхемы .

Предпочтение отдается нижней границе.

ФСА является основным техническим документом проекта автоматизации, определяющим структуру системы управления технологическим процессом, а также оснащение его средствами автоматизации. ФСА представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями изображены технологические аппараты(колонны, теплообменники и т. д.), машины(насосы, компрессоры и т. п.), трубопроводы, средства автоматизации (приборы, регуляторы, клапаны, вычислительные устройства, элементы телемеханики) и показаны связи между ними. Вспомогательные устройства на ФСА не показываются.

Приборы и средства автоматизации на функциональных схемах показываются в виде условных обозначений по ГОСТ 21.404-85 или по ОСТ 36.27-77 . Одновременное применение условных обозначений по обоим стандартам не допускается. Средства автоматизации могут быть изображены на функциональной схеме тремя способами: развернутым (с детализацией по отдельным элементам), упрощенным (укрупненными узлами) или комбинированным.

Линии связи между средствами автоматизации изображаются однолинейно сплошными тонкими линиями. Подвод линий связи к условным обозначениям приборов допускается изображать сверху, снизу, сбоку. Линии связи могут пересекать условные обозначения технологических аппаратов. Пересекать линиями связи условные изображения средств автоматизации не разрешается.