



**ПРАВИЛА №П-0009 -2010  
оснащения приборного парка для  
проведения энергетических  
обследований в Некоммерческом  
партнерстве «Межрегиональная  
саморегулируемая организация  
в области энергетического  
обследования»**

## **Введение**

Настоящие правила направлены на реализацию в ОАО «Российские железные дороги» требований Федерального закона РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1], Приказа Минэнерго РФ от 22.06.2010 № 283 «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством энергетики Российской Федерации государственной функции по ведению государственного реестра саморегулируемых организаций в области энергетического обследования» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.07.2010 № 17782) [2] в части оснащения приборного парка при проведении обязательных энергетических обследований.

Энергоаудит объектов холдинговой компании «Российские железные дороги» предполагает инструментальные измерения режимов энергопотребления и эксплуатации энергопотребляющего оборудования, которые необходимы для обоснования полученных результатов и обеспечения их достоверности.

Правила определяют общие требования к оснащению приборного парка при проведении энергетических обследований структурных подразделений железных дорог – филиалов ОАО «Российские железные дороги», а также дочерних и зависимых обществ.

В правилах приведен типовой перечень приборов, необходимый при энергетических обследованиях.

## **1. Общие положения**

Настоящие Правила обязательны для всех членов Некоммерческого партнерства «Межрегиональная саморегулируемая организация в области энергетического обследования».

Инструментальное обследование проводится с целью получения фактических параметров работы оборудования и систем. После получения и обработки фактических данных проводится анализ и сравнение параметров с нормативными и расчетными показателями с целью выявления возможных резервов экономии энергоресурсов, повышения надежности оборудования и систем.

Для проведения инструментального обследования должны применяться стационарные или специализированные портативные приборы. При проведении измерений следует максимально использовать уже существующие узлы учета энергоресурсов на предприятии, как коммерческие, так и технические.

Измерения при инструментальном обследовании подразделяются на следующие виды:

1) однократные измерения – наиболее простой вид измерений, при котором исследуется энергоэффективность отдельного объекта при работе в определенном режиме. Примером может служить измерение КПД котла, обследование насосов, вентиляторов, компрессоров и т. д. Для однократных измерений достаточен минимальный набор измерительных приборов, оснащение которых записывающими устройствами не обязательно;

2) балансовые измерения применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями. Перед проведением балансовых измерений необходимо иметь точную схему распределения энергоносителя, по которой должен быть составлен план замеров, необходимых для сведения баланса. Для проведения балансовых измерений желательно иметь несколько измерительных приборов для одновременных замеров в различных точках. Рекомендуется использовать стационарные приборы, имеющиеся на предприятии, например, системы коммерческого и технического учета энергоресурсов. При отсутствии достаточного количества приборов обеспечивается установившийся режим работы всего оборудования, подключенного к распределительной сети, и исключается возможность изменения баланса вручную. На основе результатов балансовых измерений часто происходит уточнение схем энергоснабжения;

3) регистрация параметров – определение зависимости какого-либо параметра во времени. Примером таких измерений может служить снятие суточного графика нагрузки, определение температурной зависимости потребления тепла и т. д. Для этого вида измерений необходимо использовать приборы с внутренними или внешними устройствами записи и хранения данных и возможностью передачи их на компьютер.

## **2. Возможности и область применения приборов для проведения энергетических обследований**

Энергетические и теплотехнологические процессы на объектах энергоаудита могут осуществляться различными энергоносителями и сопровождаться многообразными энергетическими процессами: электрическими, тепловыми, электрохимическими, электрофизическими, силовыми и др.

## 2.1 Измерение освещенности

Измерение освещенности осуществляется портативным аналоговым или цифровым люксметром с цифровым отсчетом и фиксацией результатов.

## 2.2 Измерение параметров электрических сетей

Замеры осуществляются приборами для измерения, регистрации и анализа параметров электрооборудования и электрических сетей: напряжений в трехфазных электрических сетях, показателей качества электрической энергии; снятие графиков нагрузки; проверка счетчиков в условиях эксплуатации; измерение быстрых процессов и др. Как правило, такие измерения выполняются с помощью анализаторов количества и качества электрической энергии, измерительно-вычислительных комплексов, вольтамперфазометров, мультиметров. Для измерения сопротивления изоляции электрических проводов, кабелей, разъемов, трансформаторов, электрических машин, поверхностных и объемных сопротивлений изоляционных материалов используется тестер электроизоляции, для проверки контактных сопротивлений – микроомметр.

## 2.3 Измерение температуры, влажности, частоты вращения

Для измерения температуры, влажности и частоты вращения используют: термопары определенной градуировки (типа ТХК, ТХА); измерители – регуляторы температуры (ТРМ1, ТРМ10, ТРМ12); термопреобразователи сопротивления (ТСП, ТСМ); цифровой измеритель температуры и влажности; бесконтактные инфракрасные пирометры (для бесконтактного измерения температуры поверхности объектов по их собственному тепловому излучению в диапазоне температур от  $-20$  до  $+2000^{\circ}\text{C}$ ); компьютерный термограф – тепловизор (для тепловизионного обследования ограждающих конструкций, зданий и сооружений; электрооборудования; оценки технического состояния объектов, измерение контрольных параметров, поиска скрытых дефектов конструкций и оборудования, выявления мест утечек тепла, расчета теплопотерь и др.); гигрометр (для измерения относительной влажности воздуха); цифровой термоанемометр (для измерения скорости и температуры воздушного потока); цифровой фотоконтактный тахометр (для бесконтактного измерения частоты и линейной скорости вращения с цифровым отсчетом результатов измерения на дисплее) и др.

Термопары с термочувствительным элементом, термоэлектрические преобразователи или термоприемники подключают к входам прибора – блока обработки данных. Блок обработки данных может включать в себя регистрирующие или показывающие приборы, цифровые фильтры, вычислители или логические устройства, аналого-цифровые преобразователи, аналоговые модули входа, адаптеры интерфейса, а также ЭВМ.

## 2.4 Измерение давления

Для измерения давления используются, как правило, стационарные барометры, манометры, вакуумметры, тягомеры и др., которые измеряют барометрическое или избыточное давления, а также разрежение.

## 2.5 Измерение расхода

Для измерения расхода жидкостей (воды, нефтепродуктов), газов и пара применяют расходомеры или ротаметры.

Объемный ротационный счетчик измеряет суммарный расход газа.

Скоростные объемные расходомеры измеряют объем жидкости или газа по скорости потока и суммируют эти результаты.

Ультразвуковые измерители расхода жидкостей (типа FORTAFLOW) – портативные расходомеры жидкостей без нарушения целостности трубопроводов, с выводом информации на цифровой дисплей измеряют объемный расход и скорость любой жидкости в технологических линиях, а также в сетях холодного и горячего водоснабжения.

## 2.6 Газоанализаторы

Газоанализаторы предназначены для настройки и контроля топливосжигающих установок, котлов, печей, горелок. Позволяет проводить мониторинг выбросов примесей: углеводорода, оксидов углерода, азота или серы; определять температуру дымовых газов, воздуха для горения, давление и скорость уходящих газов; коэффициент эффективности сгорания топлива, избытка воздуха;

По принципу действия газоанализаторы делятся на:

- электрохимические (ГХП, ВТИ, Quintox), основанные на последовательном поглощении газов, входящих в состав анализируемой пробы – для измерения CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>;
- физические – работающие по принципу измерения физических параметров (плотности газа и воздуха, их теплопроводности), в частности переносной однокомпонентный (NO<sub>x</sub>) газоанализатор КМ 82;
- хроматографические – основанные на адсорбции (поглощении) компонентов газовой смеси определенным адсорбентом (активированным углем) и последовательной десорбции (выделении) их при прохождении колонки с адсорбентом газом.

## 2.7 Прочее

Для поиска утечек жидкости, газов в трубопроводах, емкостях используют точей-скатель, для записи переменных сигналов – накопитель данных. Накопитель должен иметь не менее двух температурных каналов для непосредственного подключения температурных датчиков, а также не менее двух токовых или потенциальных каналов для регистрации стандартных аналоговых сигналов.

Кроме этого, при энергетических обследованиях могут применяться динамометры для измерения усилия и крутящего момента; автономные логгеры для длительной регистрации температуры воздуха; тепломеры для измерения теплового потока; оборудование для тестирования помещений на инфильтрацию; ультразвуковые толщинометры для измерения толщины объекта (трубопровода, резервуара, стенки котла и т.п.), доступ к которым возможен только с одной стороны, которые находятся под давлением, с агрессивной средой и др.

### **3. Требования к приборам**

Приборы, применяемые для проведения энергетических обследований, должны отвечать следующим требованиям:

- обеспечение возможности проведения измерений без врезки в обследуемую систему и остановки работающего оборудования;
- компактность, легкость, надежность, транспортабельность;
- удобство и простота в работе;
- универсальность, надежность, точность и защищенность от внешних воздействий;
- обеспечение регистрации измеряемых показателей в автономном режиме с передачей собранной информации в виде, удобном для компьютерной обработки.

Приборы, с помощью которых проводится энергоаудит, должны иметь сертификат Госстандарта РФ и пройти поверку в установленном порядке.

Применяемые приборы, методы и точность измерений должны соответствовать требованиям, определяемым нормативными документами в соответствии с типовыми программами проведения обследований энергообъектов ОАО «РЖД».

При этом должны соблюдаться требования по безопасности и условия их эксплуатации.

Портативные приборы могут быть собственностью энергоаудитора, обследуемого предприятия или взяты во временное пользование.

### **4. Оснащение приборного парка**

Для оснащения приборного парка при проведении энергетических обследований минимальный перечень приборов должен быть следующий:

- ультразвуковой расходомер жидкости (накладной), позволяющий проводить измерение скорости, расхода и количества жидкости, протекающей в трубопроводе, без нарушения его целостности и снятия давления;
- электрохимический газоанализатор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания;
- электроанализатор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в 3-х фазах, активную и реактивную мощности, показатели качества электроэнергии; позволяющий поверять счетчики в условиях эксплуатации.

- бесконтактный инфракрасный термометр (пирометр) с диапазоном измерения от 0 до 600° С;
- набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (по-гружными), поверхностными (накладными, контактными) и пр.;
- тепловизор;
- люксметр;
- тахометр;
- анемометр.

В состав приборного парка дополнительно может быть включено:

- анализатор качества электроэнергии (гармонических искажений, импульсов, про-валов, фликера напряжения, быстрых процессов);
- вольтамперфазометр, образцовый портативный счетчик электроэнергии, тестер электроизоляции, тестер заземления, микроомметр для проверки контактных сопротивле-ний;
- корреляционный определитель мест повреждения трубопроводов;
- различные течеискатели и детекторы газов;
- высокотемпературный инфракрасный термометр (пирометр) с верхним пределом 2000°С;
- толщиномер для определения толщины стенок трубопроводов и резервуаров;
- расходомер для стоков;
- манометры и дифманометры на различные пределы измерений;
- определитель качества воды (солесодержание, рН, растворенный кислород);
- гигрометр;
- динамометры для измерения усилия и крутящего момента;
- автономные логгеры для длительной регистрации температуры воздуха;
- тепломеры для измерения теплового потока;
- оборудование для тестирования помещений на инфильтрацию;
- портативный компьютер (ноутбук) для сбора и оперативного анализа данных;
- цифровой фотоаппарат.

В таблице, как пример, приведен перечень приборов с указанием типов и произво-дителя для проведения энергетических обследований.

Таб лица

Типовой перечень приборов

№	Наименование прибора, тип	
1	Газоанализаторы продуктов сгорания КМ-9006 (Quintox), КМ-900	Kane International (Великобри-тания)
2	Ультразвуковые накладные расходомеры Portaflow-300, 204, 208	Micronics (Великобритания)
3	Анализаторы количества и качества электро-энергии AR4, AR.5 ИВК «Омск-М»	Circutor (Испания)

4	Инфракрасные термометры КМ 801/1000/2000, КМ 826	Comark (Великобритания)
5	Термометры с набором датчиков С9008	Comark (Великобритания)
6	Индикатор влажности и температуры КМ 8004	Comark (Великобритания)
7	Термоанемометр КМ4007	Comark (Великобритания)
8	Люксметр RS	RS (Тайвань)
9	Детектор газовых примесей НХГ-1	Kane International (Великобритания)
10	Тахометр цифровой КМ 6003	Comark (Великобритания)
11	Ультразвуковой толщиномер Sonagage	Sonatest (Великобритания)
12	Анемометр SkyWatch Xplorer 3	JDC Electronic (Швейцария)
13	Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ-А»	ООО «ПАРМА» (Россия)
14	Многофункциональный счетчик электрической энергии «Альфа плюс»	ELSTR «Метроника» (Россия)
15	Тепловизор «Иртис-2000»	ООО «Иртис» Россия

### Библиографический список

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации / Собрание законодательства РФ, 30.11.2009, №48, ст. 5711.

2. Приказ Минэнерго РФ от 22.06.2010 № 283 «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством энергетики Российской Федерации государственной функции по ведению государственного реестра саморегулируемых организаций в области энергетического обследования» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.07.2010 № 17782).