### Приборное обеспечение энергоаудита

На сегодняшний момент существуют две концепции построения энергоаудиторской лаборатории:

1. *Энергоавтобус с центральным ИВК.* Транспортное средство (чаще всего – микроавтобус) оснащается измерительно-вычислительным комплексом (ИВК), к которому подключаются выносные датчики. Автобус подгоняется на возможно близкое расстояние, а датчики с помощью длинных измерительных кабелей устанавливаются на объект измерений. Регистрация многих параметров происходит одновременно, центральный компьютер ИВК обрабатывает данные в реальном времени. Энергоаудиторская лаборатория в таком построении не практична и чрезвычайно дорога. Универсальный энергоаудиторский комплекс на базе микроавтобуса стоит 250-300 тысяч долларов. В настоящее время по такой схеме строятся специализированные диагностические лаборатории, для общего энергоаудита общепринятой становится вторая концепция.
2. *Набор автономных портативных приборов.* В этом случае транспортным средством служит обычный легковой автомобиль, в багажнике которого размещается набор необходимых приборов. Каждый прибор обладает следующими характеристиками:
* *портативность* – вес не более 15 кг, исполнение в защищенном корпусе или наличие защитного чехла;
* *автономность* – наличие встроенного источника питания, обеспечивающего несколько часов работы;
* *возможность регистрации данных* – наличие внутреннего запоминающего устройства или, в крайнем случае, унифицированного выхода для подключения внешнего запоминающего устройства.
* *связь с компьютером* – наличие порта и программного обеспечения для передачи данных на ПК;

    Из опыта оснащения энергоаудиторских лабораторий можно рекомендовать приобретение приборов в два этапа, что позволит снизить первоначальные затраты. На первом этапе нужно приобрести наиболее необходимые приборы из следующего списка:

* 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, потребленную активную и реактивную электроэнергию;
* бесконтактный (инфракрасный) термометр с диапазоном измерения от 0 до 600° С;
* набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (погружными), поверхностными (накладными, контактными) и пр.;
* люксметр;
* анемометр;
* гигрометр;
* накопитель данных для записи переменных сигналов. 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;
* портативный компьютер (ноутбук) для сбора и оперативного анализа данных.

    Перечисленный выше состав лаборатории ориентировочно обойдется в 20-25 тыс. долларов, что на порядок дешевле энергоавтобуса с центральным ИВК. Впоследствии минимальный состав портативной измерительной лаборатории рекомендуется расширить дополнительными приборами. В первую очередь в предыдущий список следует внести следующие дополнения:

* Ультразвуковых расходомеров должно быть не менее двух для сведения баланса в гидравлических сетях. По крайней мере, один из них должен быть оснащен высокотемпературными датчиками, работающими при температуре теплоносителя до 200 ° С.
* Электрохимические газоанализаторы должны быть оснащены датчиками для определения концентрации окислов азота и серы в дымовых газах, а также пылемерами.

    В состав лаборатории следует включить дополнительно:

* анализатор качества электроэнергии (гармонических искажений, импульсов, провалов, фликера напряжения), некоторые модели анализаторов дооснащаются этими функциями за сравнительно небольшую плату;
* тестер электроизоляции;
* тестер заземления;
* микроомметр для проверки контактных сопротивлений;
* корреляционный определитель мест повреждения трубопроводов;
* различные течеискатели и детекторы газов;
* тепловизор;
* 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, pH, растворенный кислород);
* тахометр;
* 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.

    В заключение приводится список приборов, опробованных в работе при проведении энергоаудитов российских предприятий. Большинство из них имеет сертификат Госстандарта РФ и рекомендованы к применению на территории России.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование прибора, тип** | **Изготовитель** |
|  | Газоанализаторы продуктов сгорания KM-9006 (Quintox), KM-900 | Kane International (Великобритания) |
|  | Ультразвуковые накладные расходомеры Portaflow-300, 204, 208 | Micronics (Великобритания) |
|  | Анализаторы количества и качества электроэнергии AR4, AR.5 | Circutor (Испания) |
|  | Инфракрасные термометры KM 801/1000/2000, KM 826 | Comark (Великобритания) |
|  | Термометры с набором датчиков C9008 | Comark (Великобритания) |
|  | Индикатор влажности и температуры KM 8004 | Comark (Великобритания) |
|  | Термоанемометр KM4007 | Comark (Великобритания) |
|  | Люксметр RS | RS (Тайвань) |
|   | Детектор газовых примесей HXG-1 | Kane International (Великобритания) |
|  | Тахометр цифровой KM 6003 | Comark (Великобритания) |
|  | Ультразвуковой толщиномер Sonagage | Sonatest (Великобритания) |