

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ
ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**
Рудный индустриалдық институты

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Рудненский индустриальный институт



Хабдуллина З.К.
Хабдуллин А.Б.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В
ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ»**



Рудный, 2017

УДК 378 (075.8): 621.311

ББК 31.2

X12

Автор: Хабдуллина Зауреш Кинаятовна, кандидат технических наук, профессор

Хабдуллин Асет Бакирович, кандидат технических наук, доцент

Рецензенты: Баганов Николай Анатольевич Кандидат технических наук, ассоциированный профессор, проректор по УМР КИНЭУ
Шалдыкова Багит Абитовна кандидат физико-математических наук, старший преподаватель Рудненского индустриального института

X-12 Хабдуллина, З.К. Современные тенденции подготовки кадров в области энергетики: Учебное пособие / З.К. Хабдуллина, А.Б. Хабдуллин, – Рудный, 2017. - 129с.

ISBN 978-601-7554-77-4

В пособии отражены инновационные и информационные технологии, внедренные в учебный процесс по специальности «Электроэнергетика».

Представлена информация о роли и значении инновационных и информационных технологий в учебном процессе. Изложен теоретический материал и показана процедура внедрения инноваций по образовательной программе «Электроэнергетика».

Разработаны и внедрены в учебный процесс лабораторные работы по энергетическим дисциплинам специальности «Электроэнергетика». Внедрены реальные лабораторные работы, с применением инновационных приборов, позволяющих проводить исследования в области энергоаудита и по электрическому и тепловому хозяйству с целью выработки энергосберегающих мероприятий по экономии энергоресурсов.

ISBN 978-601-7554-77-4

УДК 378 (075.8): 621.311

ББК 21.31

© Хабдуллина З.К., 2017

©Рудненский индустриальный институт, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Теоретические подходы к проблеме инновационных тенденций подготовки кадров.....	6
1.1 Педагогические инновации.....	6
1.2 Современные инновационные тенденции в образовании.....	9
1.3 Инновационные тенденции в образовательной системе	14
1. 4 Выводы по главе.....	22
Глава 2. Роль и значение энергетического аудита.....	23
2.1 Основы энергоаудита.....	23
2.3 Задания энергетического аудита	24
2.3 Методы энергетического аудита	26
2.4 Возможности и результаты энергетическоо аудита	28
2.5 Приобретение и подготовка приборов для энергетического аудита в Рудненском индустриальном институте.....	33
2.6 Выводы по главе.....	34
Глава 3. Практическое применение приборов для подготовки кадров специальности «Электроэнергетика».....	35
3.1 Назначение назначения термометра	35
3.2 Изучение роли токоизмерительных клещей на производстве	40
3.3 Изучение принципа работы дифференциального манометра	47
3.4 Изучение роли и назначения люксметра	54
3.5 Изучение назначения трехфазных анализаторов качества электроэнергии FLUKE 430 СЕРИИ II	57
3.6 Изучение принципа работы многофункционального тестера электроустановок	64
3.7 Изучение мегомметра	72
3.8 Выводы по главе.....	75
Глава 4. практическое применение приборов для подготовки кадров специальности «Теплоэнергетика»	76
4.1 Изучение анемометра типа ТКА 50.....	76
4.2 Изучение и назначение пирометра.....	83
4.3 Изучение назначения измерителя плотности тепловых потоков.....	88
4.4 Изучение принципа работы лазерного дальномера.....	94
4.5 Изучение роли и назначения расходомера	96
4.6 Изучение назначения гигрометра.....	101
4.7 Изучение работы тепловизора	104
4.8 Изучение назначения газоанализатора	113
4.9 Изучение тепловой насоса.....	119
4.10 Выводы по главе.....	124
Заключение	125
Список литературы	127

АННОТАЦИЯ

В пособии отражены инновационные и информационные технологии, внедренные в учебный процесс по специальности «Электроэнергетика».

Представлена информация о роли и значении инновационных и информационных технологий в учебном процессе. Изложен теоретический материал и показана процедура внедрения инноваций по образовательной программе «Электроэнергетика».

Разработаны и внедрены в учебный процесс лабораторные работы по энергетическим дисциплинам специальности «Электроэнергетика». Внедрены реальные лабораторные работы, с применением инновационных приборов, позволяющих проводить исследования в области энергоаудита и по электрическому и тепловому хозяйству с целью выработки энергосберегающих мероприятий по экономии энергоресурсов.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие – неотъемлемая часть любой человеческой деятельности. Накапливая опыт, совершенствуя способы, методы действий, расширяя свои умственные возможности, человек тем самым постоянно развивается.

Данный процесс применим к любой человеческой деятельности и педагогической. На разных стадиях своего развития общество предъявляло новые стандарты, требования к рабочей силе. Это обусловило необходимость развития системы образования.

Одним из средств развития являются инновационные технологии, т.е. это принципиально новые способы, методы взаимодействия преподавателей и учащихся, обеспечивающие эффективное достижение результата педагогической деятельности.

Проблемой инновационных технологий занималось и продолжает заниматься большое число талантливых ученых и педагогов. Среди них В.И. Андреев, И. П. Подласый, профессор, доктор педагогических наук К.К. Колин, доктор педагогических наук В.В Шапкин, В.Д. Симоненко, В.А Сластёнин. Все внесли неоценимый вклад в развитие инновационных процессов в образовании.

Объектом исследования данного пособия работы является процесс развития образования как целостной педагогической системы, а предметом исследования - инновационные педагогические технологии, как составная часть объекта исследования.

Научить студентов специальности «Электроэнергетика» работать с приборами по проведению энергоаудита на промышленных объектах социальных сферах.

Целью пособия является внедрение в учебный процесс оборудования. Подготовка высококвалифицированных кадров для Республики Казахстан с целью вхождения в число 30 развитых стран мира, выявление видов, сложностей, методов внедрения инновационных технологий.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ

1.1 Педагогические инновации

1.1.1 Основная сущность, классификация и направление инноваций

Инновации охватывают все области человеческих знаний. Различают социально-экономические, организационно-управленческие, технико-технологические инновации. Разновидностью социальных инноваций являются педагогические инновации.

Педагогическая инновация — это нововведение в области педагогики, целенаправленное прогрессивное изменение, вносящее в образовательную среду стабильные элементы (новшества), улучшающие характеристики, отдельных ее компонентов, образовательной системы в целом.

Инновации могут осуществляться за счет собственных ресурсов образовательной системы (интенсивный путь развития), и за счет привлечения дополнительных мощностей (инвестиций) — новых средств, оборудования, технологий, капитальных вложений и т. п. (экстенсивный путь развития).

Соединение интенсивного и экстенсивного путей развития педагогических систем позволяет осуществлять "интегрированные инновации", которые строятся на стыке разноплановых, разноуровневых педагогических подсистем и их компонентов. Интегрированные инновации выглядят надуманными, являются осознанными преобразованиями, происходящими из глубинных потребностей и знания системы. Подкрепив новейшими технологиями, можно повысить общую эффективность педагогической системы.

Направлениями и объектами инновационных преобразований являются:

- разработка концепций и стратегий развития образования и образовательных учреждений;
- обновление содержания образования; изменение и разработка новых технологий обучения и воспитания;
- совершенствование управления образовательными учреждениями и системой образования в целом;
- улучшение подготовки педагогических кадров и повышения их квалификации;
- проектирование новых моделей образовательного процесса;
- обеспечение психологической, экологической безопасности учащихся, разработка здоровьесберегающих технологий обучения;

- обеспечение успешности обучения и воспитания, мониторинг образовательного процесса и развития учащихся;
- разработка учебников и учебных пособий нового поколения и др.

Инновации могут осуществляться на различных уровнях. К высшему уровню относятся инновации, затрагивающие всю педагогическую систему.

Инновационные нововведения возникают на научной основе и способствуют продвижению практики вперед. В настоящее время действует теория новаций и инновационных процессов. Реформы в образовании представляют собой систему нововведений, направленных на коренное преобразование и улучшение функционирования, развития и саморазвития образовательных программ.

1.1.2 Процедура осуществления инновационных процессов

Автор П.И. Пидкасистый выделяет десять этапов разработки и реализации педагогических нововведений:

1. Разработка критериального аппарата и измерителей состояния педагогической системы, подлежащей реформированию.

2. Проверка и оценка качества педагогической системы для определения необходимости ее реформирования.

Экспертизе подвергаются все компоненты педагогической системы..

3. Поиски образцов педагогических решений, которые носят опережающий характер и могут быть использованы для моделирования нововведений.

4. Анализ научных разработок, содержащих творческое решение актуальных педагогических проблем.

5. Проектирование инновационной модели педагогической системы в целом. Необходимо создать проект нововведения с конкретными заданными свойствами, отличающимися от традиционных вариантов.

6. Определить конкретный перечень решаемых задач, определить ответственных, средства и пути решения задач, установить формы контроля.

7. При внедрении в практику нововведения необходимо точно рассчитать его практическую значимость и эффективность.

8. Построение алгоритма внедрения в практику новшеств.

9. Введение в профессиональную лексику новых понятий или переосмысление прежнего профессионального словаря.

10. Защита педагогической инновации от псевдоноваторов. При этом необходимо придерживаться принципа целесообразности и оправданности нововведений.

Для инновационных процессов существуют реальные барьеры. В.И. Андреев выделяет следующие:

- консерватизм определенной части педагогов;
- слепое следование традиции по типу: "У нас и так все хорошо";
- отсутствие необходимых педагогических кадров и финансовых средств для поддержания и стимулирования педагогических

инноваций;

- неблагоприятные социально-психологические условия конкретного образовательного учреждения.

При организации инновационной деятельности следует помнить, что:

- в педагогике, по мысли К.Д. Ушинского, передается не опыт, а мысль, выведенная из опыта;
- "чужой" опыт педагог должен "пропускать через себя" и выработать свой метод, в наибольшей степени соответствующий уровню своего личностного и профессионального развития;
- инновационные идеи должны быть четкими, убедительными и адекватными реальным образовательным потребностям человека и общества, которые трансформированы в конкретные цели, задачи и технологии;
- инновация должна овладеть умами и средствами всех членов педагогического коллектива;
- инновационная деятельность должна морально и материально стимулироваться, необходимо правовое обеспечение инновационной деятельности;
- в педагогической деятельности важны не только результаты, но и способы, средства, методы их достижения.

1.1.3 Инновационные образовательные учреждения

По мнению И.П. Подласого, образовательное учреждение является инновационным, если учебно-воспитательный процесс основывается на принципе природосохранности, педагогическая система эволюционирует в гуманистическом направлении, организация учебно-воспитательного процесса не ведет к перегрузкам учащихся и педагогов, улучшенные результаты учебно-воспитательного процесса достигаются за счет использования не раскрытых и не задействованных ранее возможностей системы.

Основополагающими принципами деятельности инновационного процесса являются гуманизация, демократизация, индивидуализация и дифференциация. В таблице 1.1 приведены сравнительные характеристики традиционного и инновационного образовательного учреждения.

Таблица 1.1 - Сравнительные характеристики традиционного и инновационного образовательных учреждений

Сравниваемые параметры педагогического процесса	Образовательные учреждения	
	Традиционное	Инновационное
Цель	Передача знаний, умений и попутное воспитание, освоение социального опыта	Содействие самореализации и самоутверждению личности
Ориентация	На потребности общества и производства	На потребности и возможности личности
Принципы	Идеологически трансформированы	Научные, объективные
Содержание образования	Разрозненные предметы со слабовыраженными межпредметными связями	Гуманизированные и личностно-ориентированные культурные ценности
Ведущие методы и формы	Информационно-репродуктивные	Творческие, активные, индивидуально-дифференцированные
Отношения обучающихся и обучающихся	Субъект-объектные	Субъект-субъектные
Роль преподавателя	Источник и контроль знаний	Консультант-помощник
Основные результаты	Уровень обучения и социализации	Уровень личностного и профессионального развития, самоактуализации и самореализации

1.2 Современные инновационные тенденции в образовании

Особое значение в профессиональном образовании приобрела инновационная деятельность, направленная на введение различных педагогических новшеств, которые охватили все стороны дидактического процесса: формы его организации, содержание и технологии обучения, учебно-познавательную деятельность.

К инновационным технологиям обучения относят: интерактивные технологии обучения, технологию проектного обучения и компьютерные технологии.

1.2.1 Интерактивные технологии обучения в вузе

В психологической теории обучения интерактивным называется обучение, основывающееся на психологии человеческих взаимоотношений. Технологии интерактивного обучения рассматриваются как способы усвоения знаний, формирования умений и навыков в процессе взаимоотношений и взаимодействий педагога и обучаемого как субъектов учебной деятельности. Опираются не только на процессы восприятия, памяти, внимания, на творческое, продуктивное мышление, поведение, общение. Обучаемые учатся общаться, взаимодействовать друг с другом и другими людьми, учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа производственных ситуаций, ситуационных профессиональных задач и соответствующей информации.

В интерактивных технологиях обучения существенно меняются роли обучающего и обучаемых, а также роль информации.

Все технологии интерактивного обучения делятся на неимитационные и имитационные. В основу положен признак воссоздания контекста профессиональной деятельности, ее модельного представления в обучении.

Неимитационные технологии не предполагают построения моделей изучаемого явления или деятельности. В основе имитационных технологий лежит имитационное или имитационно-игровое моделирование.

Проблемная лекция предполагает постановку проблемы, проблемной ситуации и их разрешение. В проблемной лекции моделируются противоречия реальной жизни через их выражение в теоретических концепциях. Главная цель – приобретение знаний студентами при непосредственном их участии. Среди смоделированных проблем могут быть научные, социальные, профессиональные, связанные с конкретным содержанием учебного материала. Постановка проблемы побуждает студентов к активной мыслительной деятельности, к попытке самостоятельно ответить на поставленный вопрос, вызывает интерес к излагаемому материалу, активизирует внимание обучаемых.

Семинар-диспут предполагает коллективное обсуждение проблемы с целью установления путей ее достоверного решения. Семинар-диспут проводится в форме диалогического общения его участников. Он предполагает высокую умственную активность, прививает умение вести полемику, обсуждать проблему, защищать свои взгляды и убеждения, лаконично и ясно излагать мысли.

Учебная дискуссия — один из методов проблемного обучения и используется при анализе проблемных ситуаций, при необходимости дать простой и однозначный ответ на вопрос. С целью вовлечения в дискуссию всех присутствующих целесообразно использовать методику кооперативного обучения. Данная методика основывается на взаимном обучении при совместной работе студентов в малых группах. Основная идея учебного сотрудничества проста: студенты объединяют свои интеллектуальные усилия и энергию для выполнения общего задания, достижения общей цели.

Технология работы учебной группы может быть следующей:

- постановка проблемы;
- формирование малых групп (по 5-7 человек);
- обсуждение проблемы в микрогруппах;
- представление результатов обсуждения перед всей учебной группой;
- продолжение обсуждения и подведение итогов.

"Мозговой штурм" ставит целью сбор большего количества идей, освобождение студентов от инерции мышления, активизацию творческого мышления, преодоление привычного хода мыслей при решении поставленной проблемы. "Мозговой штурм" позволяет существенно увеличить эффективность генерирования новых идей в учебной группе.

Дидактическая игра выступает важным педагогическим средством активизации процесса обучения. В процессе дидактической игры обучаемый должен выполнить действия, аналогичные тем, которые могут иметь место в профессиональной деятельности. В результате происходит накопление, актуализация и трансформация знаний в умения и навыки, накопление опыта личности и ее развитие. Технология дидактической игры состоит из трех этапов.

Вовлечение в дидактическую игру, игровое освоение профессиональной деятельности на ее модели способствует системному, целостному освоению профессии.

Стажировка с выполнением должностной роли — активный метод обучения, при котором "моделью" выступает сфера профессиональной деятельности, сама действительность, а имитация затрагивает в основном исполнение роли. Главное условие — выполнение под контролем учебного мастера (преподавателя) определенных действий в реальных производственных условиях.

Имитационный тренинг предполагает отработку определенных профессиональных навыков и умений по работе с различными техническими средствами и устройствами.

Игровое проектирование является практическим занятием, в ходе которого разрабатываются инженерные, конструкторские, технологические, социальные и другие виды проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность.

1.2.2 Современные технологии обучения

Игровое проектирование может перейти в реальное проектирование, если его результаты проводить в учебно-производственных мастерских. Работа по заказу предприятий, работа в конструкторских ученических бюро, изготовление товаров и услуг, относящихся к сфере профессиональной деятельности обучаемых. Технология проектного обучения рассматривается как гибкая модель организации учебного процесса в профессиональной

деятельности, ориентированная на творческую самореализацию личности обучаемого путем развития его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в процессе создания новых товаров и услуг. Результатом проектной деятельности являются учебные творческие проекты, выполнение которых осуществляется в три этапа.

Учебный творческий проект состоит из пояснительной записки и самого изделия, в котором отражены:

- выбор и обоснование темы проекта;
- описание этапов конструирования объекта;
- выбор материала для объекта, дизайн-анализ;
- технологическая последовательность изготовления изделия, графические материалы;
- подбор инструментов, оборудования и организация рабочего места;
- охрана труда и техника безопасности при выполнении работ;
- экономическое и экологическое обоснование проекта и его реклама;
- использование литературы;
- приложение (эскизы, схемы, технологическая документация).

К проектируемому изделию предъявляются такие требования, как технологичность, экономичность, экологичность, безопасность, эргономичность, эстетичность и т.д..

Технология проектного обучения способствует созданию педагогических условий для развития креативных способностей и качеств личности учащегося, которые нужны ему для творческой деятельности, независимо от будущей конкретной профессии.

1.2.3 Действующие компьютерные технологии

Компьютерные технологии обучения — это процессы сбора, переработки, хранения и передачи информации обучаемому посредством компьютера. Наибольшее распространение получили такие технологические направления, в которых компьютер является:

- средством для предоставления учебного материала студентам с целью передачи знаний;
- средством информационной поддержки учебных процессов как дополнительный источник информации;
- средством для определения уровня знаний и контроля за усвоением учебного материала;
- универсальным тренажером для приобретения навыков практического применения знаний;
- средством для проведения учебных экспериментов и деловых игр по предмету изучения;

- одним из элементов в будущей профессиональной деятельности обучаемого.

Во многих учебных заведениях разрабатываются и используются отдельные программные продукты учебного назначения и автоматизированные обучающие системы (АОС) по различным учебным дисциплинам. АОС включает в себя комплекс учебно-методических материалов (демонстрационных, теоретических, практических, контролирующих), компьютерные программы, которые управляют процессом обучения.

С появлением операционной системы Windows в сфере профессионального обучения открылись новые возможности. Доступность диалогового общения в интерактивных программах. Стало осуществимым использование графиков (рисунков, схем, диаграмм, чертежей, карт, фотографий). Применение графических иллюстраций в учебных компьютерных системах позволяет на новом уровне передавать информацию обучаемому и улучшить ее понимание.

Производительность персональных компьютеров сделала возможным достаточно широкое применение технологий мультимедиа. Современное профессиональное обучение трудно представить без этих технологий, которые позволяют расширить области применения компьютеров в учебном процессе.

Новые возможности в системе профессионального образования открывает гипертекстовая технология. Гипертекстовая система, — это совокупность разнообразной информации, которая может располагаться не только в разных файлах, но и на разных компьютерах. Основная черта гипертекста — это возможность переходов по так называемым гиперссылкам, которые представлены либо в виде специально сформированного текста, либо определенного графического изображения. Одновременно на экране компьютера может быть несколько гиперссылок, и каждая из них определяет свой маршрут "путешествия".

Гипертекстовую обучающую систему отличает удобная среда обучения, в которой легко находить нужную информацию, возвращаться к пройденному материалу.

Автоматизированные обучающие системы обеспечивают лучшую обучаемость. Использование изменяющегося, гипертекста позволяет провести диагностику обучаемого, затем выбрать один из возможных уровней изучения одной темы. Гипертекстовые обучающие системы представляют информацию так, что сам обучаемый может использовать различные схемы работы с материалом.

Применение компьютерных технологий в системе образования способствует реализации следующих целей:

- развитие личности обучаемого, подготовка к самостоятельной продуктивной профессиональной деятельности;
- реализация социального заказа, обусловленного потребностями современного общества;

- интенсификация образовательного процесса в профессиональной школе.

Инновационные технологии обучения, отражающие суть будущей профессии, формируют профессиональные качества специалиста, являются своеобразным полигоном, на котором учащиеся могут отработать профессиональные навыки.

1.3 Инновационные тенденции в образовательной системе

1.3.1 Международный опыт инноваций профессионального образования

Международный опыт показывает, что качество подготовки кадров будет приоритетным в сфере профессионального образования. Этому вопросу всегда уделялось большое внимание органами управления образованием всех уровней и самими учреждениями профобразования.

Раньше работала технология "доводки" качества знаний, умений и навыков будущих рабочих и специалистов непосредственно на государственных предприятиях. В новых рыночных условиях эта технология уже не срабатывает, владельцы малых и крупных предприятий не нуждаются в неквалифицированных кадрах и не собираются быть меценатами их обучения. Одно из главных противоречий нынешнего времени.

Это положение дел подталкивает руководителей образовательных учреждений к поиску новых технологий повышения эффективности подготовки кадров. Имеются интересные, практико-ориентированные разработки, авторами которых являются профессора И.П. Смирнов, А.Т. Глазунов, академик Е.В. Ткаченко и др.

Сотрудничество Профессионального лицея России с профшколами Германии, подтверждает важность и актуальность постоянного и пристального внимания к качеству профессионального обучения:

- профессиональное образование Германии основано на дуальной системе, которая предполагает заинтересованность профшколы и предприятия - заказчика кадров и ответственность за соблюдение стандарта образования, наличие высококвалифицированных преподавательских кадров, высочайший профессиональный уровень мастеров производственного обучения, работающих на предприятиях, наличие современной учебной и материально-технической базы, наличие независимых комиссий, принимающих экзамены на этапе аттестации, и на квалификационных экзаменах;

- демократизация учебного процесса в немецких профшколах, пронизывающая от учащегося до руководства. Осознание обучающимися необходимости получения знаний с целью дальнейшего их применения на

практике, от уровня их квалификации зависит успешность профессиональной деятельности;

– качество для немцев — это прежде всего нравственная категория, формирующая чувство гордости за себя, свой труд, свою страну.

Общее состояние качества подготовки кадров в системе профессионального образования остается на довольно низком уровне. Основными и широко известными причинами этого являются: невысокая оплата труда работников, отсюда их низкая квалификация.

Западная система образования подвержена изменениям значительно больше. В республике Казахстан существуют учреждения, в которых педагогический процесс проходит по инновационным технологиям. Это заслуга преподавателей-энтузиастов.

1.3.2 Инновации профессионального образования в ближнем зарубежье

Изменение роли образования в обществе обусловило большую часть инновационных процессов. Из пассивного, образование становится активным. Актуализируется образовательный потенциал, как социальных университетов, так и личностный.

Безусловным ориентиром образования было формирование знаний, навыков, умений, обеспечивающих готовность к жизни, понимаемую как способность адаптации личности в обществе. Теперь образование все больше ориентируется на создание таких технологий и способов влияния на личность, в которых обеспечивается баланс между социальными и индивидуальными потребностями и которые, запуская механизм саморазвития, подготавливают личность к реализации собственной индивидуальности и изменениям общества.

Общественные преобразования вывели на первый план проблему моделирования в образовательной сфере. Выход России из кризиса, обоснование стратегии развития образования, определение ближайших и долгосрочных программ требуют инновационных действий и широкого современного мышления. Моделирование занимает здесь особое место как высокотехнологичный метод научного анализа и предвидения.

Моделирование - это многофункциональная технология, главная задача которой - воспроизведение на основании сходства с существующим другим, заменяющего объекта. Его целями являются отражение: состояния проблемы на данный момент; выявление наиболее острых противоречий; определение тенденции развития и тех факторов, влияние которых может скорректировать нежелательное развитие; активизация деятельности государственных, общественных и иных организаций в поисках оптимального решения проблем.

Выделим две группы требований, которым должна отвечать модель:

- быть простой, более удобной; давать новую информацию; способствовать усовершенствованию самого объекта;

- способствовать улучшению характеристик объекта, рационализации способов его построения, управлению или познанию.

При составлении алгоритма разработки модели, должны соблюдаться жесткая целенаправленность, увязка ее параметров с ожидаемыми результатами; обеспечиваться достаточная "свобода" модели для того, чтобы она была способной к преобразованию в зависимости от конкретных условий и обстоятельств; могла быть альтернативной; иметь в запасе наибольшее число вариантов.

Требуется интенсивное научное исследование путей перехода к государственно-общественной модели управления профессиональным образованием, перераспределение ряда функций в пользу работодателей, включение их в формирование содержания государственных стандартов профессионального образования, учебных планов и программ. Система профессионального образования нуждается в освобождении от социальной замкнутости, придании ей открытого характера и способности к саморазвитию на основе новых принципов организации, ориентированных на рынок труда и социальное партнерство.

1.3.3 Инновационные педагогические технологии на законодательном уровне

В Республике Казахстан начата реализация многочисленных средне и долгосрочных широкомасштабных экспериментов по отработке элементов модернизации образования по различным его уровням.

Для современного этапа развития образования характерна все большая интеграция в мировое образовательное пространство. Большинство стран, входящих в Организацию Объединенных Наций, подписала Дакарские соглашения по реализации программы "Образование для всех". Россия и Казахстан вошли в число европейских стран — участниц Болонского процесса.

Неоднократно подчеркнуто, что стоит задача формирования не принципиально новой системы образования, а принципиально новых ее возможностей. Приоритетные направления развития образовательной системы, одобренные Правительством, являются конкретизацией основных положений Концепции модернизации образования с учетом современных условий.

Применен комплексный подход к реализации проектов, включающий научно-методическое сопровождение, апробацию и распространение полученных результатов, нормативно-правовое, кадровое и материально-техническое обеспечение, внедрение информационно-коммуникационных технологий.

Целевая программа развития образования представляет собой комплекс взаимоувязанных по ресурсам и срокам мероприятий, охватывающих изменения в структуре, содержании и технологиях образования, системе управления, организационно-правовых формах субъектов образовательной

деятельности и финансово-экономических механизмах. В новой программе значительное внимание предполагается уделить проектам, касающимся решения актуальных проблем современной школы: обновлению содержания и технологий образования, улучшению качества образовательных услуг, введению новых моделей оплаты труда педагогических работников и нормативного бюджетного финансирования, внедрению новых государственных стандартов на основе компетентного подхода, профильного обучения, моделей государственно-общественного управления в образовательных учреждениях, созданию общероссийской системы оценки качества образования, развитию инфраструктуры единого информационного образовательного пространства.

Увеличение вклада государства должно сопровождаться усилением эффективности использования средств самой системой образования и ликвидацией нецелевых расходов.

Важной стратегической особенностью новой программы станет фактический отказ от целевого выделения средств субъектам. Предполагается, что регионы сами должны будут определять лучшие, перспективные учебные заведения, способные пойти по пути инновационного развития, которые будут участвовать в конкурсе, победителям будет предоставлен госзаказ на развитие учебной инфраструктуры, закупку оборудования, стажировку обучающихся за границей и другие цели. Победителями станут мегапроекты, которые позволят получить на выходе системный продукт. Образовательные учреждения, не соответствующие необходимым требованиям к уровню обучения, могут быть лишены финансирования.

Целевая программа предполагает реализацию важного для системы образования страны проекта, как введение нормативного финансирования образовательных учреждений.

Программа состоит из системы мероприятий в соответствии с основными задачами сгруппированных в четыре крупных блока по основным направлениям деятельности.

Основная задача программы — системное преобразование российской школы в целом для существенного повышения эффективности использования бюджетных средств и создания единой образовательной информационной среды.

Основным результатом реализации программы должно стать обеспечение выравнивания доступа к получению качественного образования за счет введения современных образовательных программ. В числе ожидаемых результатов следует особо назвать опережающее развитие ряда ведущих вузов, призванных стать центрами интеграции науки и образования, образцовой подготовки высокопрофессиональных кадров.

Реализация программы развития образования разбита на три этапа: первый этап предусматривает разработку моделей развития по отдельным направлениям, их апробацию, а также развертывание масштабных преобразований и экспериментов; второй этап рассчитан на осуществление

мероприятий, обеспечивающих создание условий для реализации эффективных моделей, разработанных на первом этапе; третий этап — внедрение и распространение результатов, полученных на предыдущих этапах.

Для оценки эффективности решения задач программы разработана система показателей и индикаторов, характеризующих ход ее реализации и воздействие программных мероприятий на состояние системы образования. Наиболее значимые, отражающие стратегические приоритеты, — развитие человеческого капитала и подготовка профессиональных кадровых ресурсов необходимого уровня квалификации; содействие укреплению институтов гражданского общества, улучшение качества жизни населения.

В ходе реализации программы развития образования предполагается: более чем по 60% образовательных областей разработать и внедрить принципиально новые стандарты образования.

Образование обязано перейти в особый инновационный режим развития, в котором возможно сохранить лучшие традиции образования и одновременно учитывать мировые тенденции развития образовательных систем, соотносить наше образование с мировыми нормами и стандартами.

Формирование нового содержания педагогического образования, ведется по следующим направлениям:

- существенное усиление доли психолого-педагогического, философско-культурологического и эколого-гигиенического циклов;
- освоение инновационных форм, методов; технологий учебной, воспитательной, организационной, проектной, психолого-консультативной деятельности и коммуникаций;
- введение одновременной подготовки каждого будущего педагога общеобразовательной системы по основному и дополнительному предмету;
- подготовка педагогических кадров к свободному владению компьютером, использованию информационно – телекоммуникационных технологий, баз знаний в образовательном процессе;
- обязательная педагогическая практика (стажировка), включающая написание и защиту квалификационной работы на основе осмысления опыта собственной педагогической деятельности в контексте широкой образовательной практики, а также сдача государственных экзаменов;
- создание при вузах системы базовых образовательных учреждений как инновационных и ресурсно-методических центров для развития образования.

1.3.3 Анализ внедрения инновационной деятельности в учебный процесс специальности «Электроэнергетика»

Социально-экономическая значимость образования в целом и его роль в научно-техническом прогрессе, духовной жизни общества, в развитии и качественном совершенствовании всей экономики общепризнанны.

Конкуренция стран в экономической области сводится в современных условиях рыночного хозяйства к конкуренции в области науки и техники.

Появление и стремительное развитие высоких технологий, рост уровня технической оснащенности производств, обеспечение высоких темпов развития науки и техники, обусловленные необходимостью достижения конкурентоспособности отечественного производства и сферы услуг, требуют наличия квалифицированных инженерно-технических кадров и соответствующей системы их подготовки. В связи с этим при переходе общества из индустриальной в постиндустриальную стадию существования образовательные услуги, предоставляемые техническими вузами, становятся важнейшим фактором формирования и развития экономического потенциала страны.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, что в процессе эволюции система образования регулярно приходит в противоречие с потребностями развития науки и производства. Переход к новым технологиям, к новым средствам коммуникации, системам управления людьми требует коренных преобразований и в подходах к организации, и управлению высшим образованием. Инновационная деятельность становится неотъемлемой чертой современного вуза, определяющей его конкурентоспособность. Ведущие отрасли промышленности не всегда обеспечены инженерными кадрами требуемых квалификаций и профиля, поскольку отсутствуют опыт и практика определения перспективных кадровых потребностей. Изменения социально-экономической среды находят свое отражение во всех составляющих системы управления подготовкой специалистов высшей квалификации.

Постепенное изменение организационно-экономических механизмов в сфере образования связано с переходом к рыночному саморегулированию экономики с основными элементами: свободным ценообразованием, конкуренцией, свободой принятия решений участниками экономических процессов, развитой рыночной инфраструктурой и банковско-финансовой системой.

В связи с этим представляется необходимой разработка комплекса инновационных методов при подготовке инженерных кадров.

Исследование формирования кадров специалистов высшей квалификации связано с концепцией человеческого капитала, возникшей в качестве самостоятельного течения мировой экономической мысли в конце 50-х начале 60-х годов XX века благодаря публикациям американских экономистов, представителей "чикагской школы" Г.Беккера и Т.Шульца. В 70-80-х годах стали появляться отдельные исследования, посвященные рассмотрению тех или иных аспектов западной теории человеческого капитала и экономики образования. Специфика исследований заключалась в том, что большинство носило характер критического разбора буржуазных концепций человеческого капитала и экономики образования с позиций, обусловленных методологическими установками политической экономии социализма. Наиболее значимыми являются труды авторов: В.С.Гойло,

А.Б.Дайновского, Р.И.Капелюшникова, В.П.Корчагина, В.В.Клочкова, В.И.Марцинкевича и др.

Системное исследование инновационной деятельности получило свое начало с трудов Й.Шумпетера, предложившего термин «инновация». Другой аспект работы, управленческий, также глубоко исследован. Теории и методологии стратегического планирования было посвящено большое число специальных исследований и монографий за рубежом. Огромный вклад внесли И.Ансофф, Г.Минцберг, М.Портер, А.Стрикленд, А.Томпсон. Знаковыми в области методологии стратегического планирования были прикладные разработки фирм-лидеров консалтингового бизнеса, как Бостонская Консалтинговая Группа, Группа Мак Кинзи, Артур Д.Литтл.

Проблематика управления подготовкой инженерно-технических кадров высшей квалификации достаточно глубоко изучена и освещена в трудах Д.Ангресано, В.Волова, А.Н.Галаган, С.А.Дятлова, Е.Г.Ефимовой, Л.В.Ивановой, Р.И.Капелюшникова, О.Кивинен, Э.Б.Короткова, В.Кроль, С.А.Кугель, А.И.Лученко, Р.Ринне, Л.Л.Рубиной, М.Н.Руткевич, Л.Ф.Петренко, К.Ф. Пузыни, А.Н.Тихонова, М.Тульского, А.А.Утукова, Ф.Р.Филиппова, П.В.Черноморд, Л.Четыревой, Л.Чаденковой, Л.Шестоперовой, В.Е.Ященко и других отечественных и зарубежных ученых. Глубина и широкий спектр имеющихся научных работ не исчерпывают потребностей в теоретических и методологических исследованиях. Непосредственно управление образовательной деятельностью в системе инженерной подготовки рассматривалось в условиях функционирования административно - командных методов управления, изучались в основном ее учебно-методическая и воспитательные стороны. Лишь в последние годы стали появляться публикации, посвященные вопросам управления деятельностью высших учебных заведений, работающих на бюджетной, коммерческой и смешанной основе, исследующие рыночные формы деятельности образовательных учреждений.

Решение проблемы управления инновационной деятельностью в высшем техническом образовании требует учета особенностей современного этапа развития вузов, на котором значительно возрастает их самостоятельность как основа управления, контроля и повышения качества подготовки специалистов. Приходится констатировать, что отношения собственности, являясь базисом организационно-экономического механизма вуза, оказались наименее разработанными теоретически. Нуждаются в глубоком изучении принципы структурирования вуза, обеспечивающего инновационность образовательного продукта; специфический для высшего технического образования организационно-экономический механизм; основные направления использования ресурсного потенциала вуза в бюджетной и внебюджетной сфере.

Целью данного учебного пособия является подготовка высококвалифицированных кадров на основе изучения современного инновационного оборудования, путем внедрения в учебный процесс и

овладение возможностью практического применения на исследуемых объектах.

Достижение поставленной цели потребовало постановки и решения следующих основных задач:

- рассмотреть роль и место инженерных кадров и их подготовки в научно-техническом и социально-экономическом прогрессе; исследовать ретроспективу систем подготовки инженерных кадров и выявить проблемы высшего технического образования в Казахстане;

- раскрыть концептуальные основы формирования продукта инженерного образования и требования, предъявляемые к системе инженерной подготовки при движении к постиндустриальному обществу;

- исследовать систему собственности технического вуза и предложить способ ее организации, обеспечивающий инновационность подготовки кадров высшей технической квалификации;

- обосновать оптимальное соотношение бюджетного и внебюджетного финансирования производства образовательных услуг в технических вузах и показать специфику внутривузовских хозрасчетных отношений при производстве услуг по инженерному образованию; выявить возможности совершенствования организационно-экономического механизма предоставления образовательных услуг при подготовке инженеров и разработать вариант системы управления, основанный на интегрированной структуре вуза;

- обосновать принципы и методику ценообразования на образовательные услуги на основе управления затратами в высшей технической школе.

Объект исследования составила инновационная деятельность образовательных услуг кафедры «Электроэнергетики и теплоэнергетики».

Предметом исследования явилась подготовка инженерных кадров по специальности «Электроэнергетика» и «Теплоэнергетика».

Ведущим методологическим основанием работы был определен диалектический системно-структурный подход, позволяющий последовательно выявлять существенные, необходимые, устойчивые, повторяющиеся, т.е. закономерные связи образовательной системы с общественными процессами и условиями внутри вуза, между задачами, содержанием, методами и формами реализации его многосторонней деятельности. В ходе исследования широко применялись общенаучные методы: анализ и синтез, индукция и дедукция, сочетание исторического и логического компонентов развития, сравнения и группировки.

В качестве инструментов исследования использовались методы экземпляров, экспертных оценок, элементы теории измерений, статистической обработки информации, приборы. Особое место в работе заняли модели и, соответственно, моделирование экономических, организационных и управленческих процессов.

1. 4 Выводы по главе

Педагогика подвержена многочисленным изменениям, развитию. Обусловлено тем, что у общества появляются новые требования к специалистам. НТП способствует тому, чтобы педагогика находила более действенные, эффективные пути преобразования простого человека в социально значимую личность.

Следствием постоянного развития, совершенствования методов педагогики стали инновационные технологии, т.е технологии, благодаря которым происходит интегративный процесс новых идей в образование.

Однако внедрение таких технологий сопряжено с рядом трудностей (финансовые средства, консерватизм некоторых чиновников в образовательной сфере, недостаточное развитие технологий). Кроме того, несмотря на очевидную необходимость в инновациях всё же внедрять их следует с осторожностью. В противном случае неосторожная инновационная деятельность может привести к кризису образовательной системы.

Важно понимать, что педагогические инновации – это неотъемлемая часть развития педагогики и они необходимы для совершенствования системы образования.

В разделе рассмотрены педагогические инновации, действующие в Республике Казахстан, изложены современные инновационные тенденции в образовательной системе.

ГЛАВА 2. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА

2.1 Основы энергоаудита

Энергоаудит, или энергетическое обследование предприятий и организаций предполагает оценку всех аспектов деятельности предприятия, связанные с затратами на топливо, энергию различных видов и некоторые ресурсы (вода).

Цель энергоаудита — оценить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов и разработать эффективные меры для снижения затрат предприятия.

Энергоаудит позволяет контролировать энергопотребление и на основе исследований принимать меры по минимизации и экономии энергетических затрат. Тепловой метод контроля позволяет проводить энергетический аудит здания без нарушения функционирования всех его систем. Первичный и полный энергоаудит проводится с оформлением энергопаспорта (вкладыша в энергетический паспорт здания). Энергетический паспорт – официальный документ для предприятий, которые обладают энергетическим хозяйством. Энергопаспорт содержит информацию об использовании тепловых ресурсов производственными объектами и план мероприятий для повышения эффективности использования энергоресурсов. Энергетическое обследование с использованием теплового метода помогает в короткие сроки обнаружить дефекты крыш зданий, утечки тепла из швов зданий, места конденсации влаги, места прорывов подземных теплотрасс.

Первый этап разработки энергосберегающего проекта это проведение на объекте энергетического аудита / энергетического обследования. Энергетический аудит/энергетическое обследование позволяет установить «диагноз», рекомендовать методы и пути улучшения состояния энергопотребления.

Важный этап реализации проекта - пуско-наладочные и режимно-наладочные работы. Цель этапа - вывод оборудования на проектную мощность, составление эксплуатационного регламента, проверка готовности эксплуатационного персонала к работе с новым оборудованием и технологиями. До проведения пуско-наладочных работ привлекают квалифицированных партнеров и ведутся работы по созданию в компании пускоотладочной группы и получению разрешений, необходимых в соответствии с действующим законодательством, на проведение работ.

Объем документации, которая разрабатывается, зависит от объекта, энергосберегающего мероприятия и требования заказчика и может существенно колебаться от дефектного акта и сметы до полного проекта.

В комплекс работ входит:

1. Экспресс и углубленное обследование в промышленности, энергетике, транспорте, жилищно-коммунальном хозяйстве, объектах бюджетной сферы, предусматривающее:
 - определение потенциала энергосбережения, основных

- направлений ресурсо- и энергосбережения и первоочередных мероприятий с расчетной оценкой эффективности их внедрения;
- разработку балансов по топливу, тепловой и электрической энергии, воде и сжатому воздуху;
- разработку полного перечня мероприятий и технических решений по рациональному энергопользованию и энергосбережению.

Энергоаудит предприятия — это комплексное обследование предприятия, которое проводится с целью определения структуры и эффективности энергетических затрат предприятия, поиск самых энергозатратных узлов, определение причин потерь и подготовки рекомендаций по их устранению. Это комплекс услуг по проверке эффективности использования энергоресурсов на предприятии.

В процессе энергоаудита (энергообследования) обследуют энергоемкие объекты предприятия; оценивают состояние его энергосистем и систем учета; анализируют энергоэффективность технологического цикла; составляют энергобалансы, моделируют систему нормативов энергопотребления.

В результате энергоаудита (энергообследования) составляют "Программу энергосбережения", разрабатывают технический отчёт (энергопаспорт).

В результате работ по углубленному энергоаудиту разрабатывается энергетический паспорт, содержащий анализ энергоснабжения, энергопотребления и эффективности использования энергоресурсов, энергетические балансы, перечень энергосберегающих мероприятий.

2. Разработка программы энергосбережения на основе:
 - программы развития обследуемого потребителя энергоресурсов;
 - результатов углубленного обследования энергохозяйства потребителя энергоресурсов.
3. Оценка энергетического эффекта от внедряемых мероприятий и технологий.
4. Консалтинг и сопровождение внедрения энергосберегающих проектов.

2.3 Задания энергетического аудита

При проведении энергетического обследования решаются ряд *основных* задач, последовательное решение которых складывается в методику проведения энергоаудита. В соответствии с требованиями действующего законодательства в области энергосбережения, решаются некоторые *формальные* задачи энергетического обследования. У заказчика энергоаудита могут быть *дополнительные* пожелания к составу работ.

Решение всех задач возможно только при совместной работе высококвалифицированных инженеров и экспертов энергоаудитора с

эксплуатационным персоналом и специалистами заказчика непосредственно на объектах предприятия.

Привлечение специалистов высокой квалификации, их работа с выездом на объекты, а также необходимость использования специализированных приборов, предполагает определённые затраты на выполнение этих работ.

Начало деятельности по энергосбережению в Казахстане пришлось на эпоху бесплановой экономики“, когда некому было составлять для энергоаудита удобные и понятные прейскуранты и ценники. Отсюда, все проблемы и сложности с ценообразованием в этой области.

Руководителю, заказывающему дешёвый энергоаудит, необходимо понимать, что высококвалифицированные специалисты энергоаудитора имеют повышенный спрос.

При проведении энергетических обследований, их качество, срок выполнения и стоимость значительно различаются в зависимости от конкретного субъекта в этом бизнесе. Однозначного мерил этих характеристик в энергоаудите нет. Этим и объясняются сложности при выборе энергоаудитора. Аудиторов много, но настоящих мало.

Фактическим результатом работы любого аудитора является большее или меньшее количество бумаги. Большее количество не значит более высокое качество, обычно бывает наоборот.

Предложения энергоаудиторов, как правило, носят рекомендательный характер. Любая работа энергоаудиторов может остаться — только на бумаге, поскольку реализация мероприятий зависит от специалистов и руководства предприятия заказчика.

С другой стороны, качественно выполненную работу по энергоаудиту всегда можно превратить в деньги. Количество денег на несколько порядков может превысить затраты на проведение энергетического обследования. Затраты окупаются ещё в процессе работы.

По виду энергии различают:

- энергоаудит систем электроснабжения и электропотребления;
- энергоаудит систем теплоснабжения и теплопотребления;
- общий энергоаудит (для обоих видов энергии).

Величина снижения затрат:

- зависит от состава предприятия, потребляемых объемов и видов энергоносителей, организации;
- энергообеспечения и состояния энергосистем;
- обеспечивается внедрением комплекса энергосберегающих мероприятий

Заказчику предоставляется отчёт, который содержит в себе следующую информацию:

- краткое описание действующего энергетического хозяйства предприятия;
- перечень и технические характеристики энергооборудования;
- методика проведения испытаний и измерений;

- предоставляется характеристика действующих систем производства с указанием энергозатратных узлов;
- предоставляются рекомендации по устранению энергозатрат;
- приводятся результаты расчётов по экономии энергоресурсов.

Срок проведения энергоаудита (энергообследования) определяет структура предприятия: для небольших - 2-3 месяца, для средних - 3-6 месяца; для крупных - до 12 месяцев.

Стоимость энергоаудита зависит от структурной сложности предприятия, объёма обследования. Окончательная стоимость и срок выполнения энергоаудита определяются по составлению программы обследования предприятия.

2.3 Методы энергетического аудита

Внешним осмотром проверяют качество подготовки и сборки заготовок под сварку, качество выполнения швов в процессе сварки и готовых сварных соединений. Визуальный контроль достаточно информативен и является наиболее дешевым и оперативным методом контроля.

Капиллярная дефектоскопия предназначена для обнаружения поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности (для протяженных дефектов типа трещин) и ориентации по поверхности.

Капиллярная дефектоскопия позволяет контролировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из различных черных и цветных металлов и сплавов, пластмасс, стекла, керамики, а также других твердых материалов.

По техническим требованиям иногда необходимо выявлять малые дефекты, что при визуальном осмотре невооруженным глазом заметить практически невозможно.

Контроль капиллярным методом осуществляется в соответствии с ГОСТ 18442-80 «Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования».

Ультразвуковой контроль осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».

Ультразвуковой метод используется при контроле технологических трубопроводов, различных металлоконструкций, технологического оборудования, при проведении толщинометрии. Отличие ультразвукового контроля является оперативность при проведении испытаний, применим к большинству типов сварных соединений.

Тепловизионная диагностика является одним из основных направлений технической диагностики. С помощью тепловизионной диагностики электрооборудования и тепловизионного обследования Вы можете

контролировать тепловое состояние оборудования и сооружений, выявлять дефекты на ранней стадии развития.

Тепловизионный контроль теплозащиты зданий и сооружений выявит основные ошибки, допущенные при строительстве зданий, устранит нарушения теплозащитных конструкций. Тепловизионное обследование тепловых и котельных станций обнаружит причины утечек газа, дефекты трубопроводов и оборудования, недостатки кирпичной кладки котлов, наладит режим горения печей и котельного оборудования. Провести контроль качества герметичности и изоляции жилых домов и помещений можно с помощью тепловизионной диагностики ограждающих конструкций здания. Тепловизионная диагностика объективна, экономична, информативна, удобна.

Тепловизионное обследование объектов и диагностика электрооборудования включают в себя осмотр объекта в диапазоне инфракрасного спектра, составление «тепловой картинки» объекта, измерение температуры в различных точках объекта, мониторинг динамики тепловых процессов, создание банка данных о тепловом состоянии объекта.

При помощи тепловизионной диагностики можно выявлять дефекты в системах электроснабжения, отопительных системах, трубопроводах горячей воды и пара, дымовых трубах, дефекты теплоизоляции зданий, теплиц, коттеджей, загородных домов и многое другое.

Тенденции энергопотребления в мире складываются следующим образом. Численность населения Земли достигла 6 млрд. человек и продолжает увеличиваться. Уровень жизни, оставаясь неравномерным в различных странах и континентах, продолжает, в целом, расти. Эволюция образа жизни народонаселения влечет за собой неуклонное увеличение потребления на Земле топливно-энергетических ресурсов, несмотря на технологическое совершенствование производительных сил человечества, эколого - и энергосберегающие тенденции. В силу указанных прогрессивных тенденций, динамика роста потребления ТЭР существенно отстает и будет отставать от темпов экономического развития мирового сообщества. В целом перспективная мировая энергетическая ситуация дает основание прогнозировать сохранение или повышение уровня экспортного спроса на энергоресурсы.

Основными видами экспортируемых энергоносителей на ближайшие 20 лет останутся нефть и природный газ. Ожидаемое развитие мирового энергетического рынка будет происходить в направлениях, где объем спроса на энергоносители будет ограничиваться только конкурентоспособностью поставщиков. Казахстан располагает всеми возможностями для участия в процессе развития интеграции и объединения энергетических (электроэнергетических, трубопроводных) систем и инфраструктуры транспорта энергоносителей при создании единого Евразийского энергетического пространства.

Республика Казахстан обладает огромным топливно-энергетическим потенциалом, который позволяет стране занимать лидирующие позиции в

мире по объемам добычи и производства топливно-энергетических ресурсов. Сложившаяся структура использования энергоресурсов в экономике поддерживает высокую потребность в энергии, предъявляет требования к ускоренному развитию топливных отраслей.

2.4 Возможности и результаты энергетического аудита

Энергетический аудит - это техническое инспектирование, энергогенерирование и энергопотребление предприятия с целью определения возможности экономии энергии и предоставление помощи предприятию в осуществлении мероприятий, которые обеспечивают экономию энергоресурсов на практике.

Термин энергоаудит действует с 90-х. Популяризации энергоаудита осуществилась благодаря международным программам TACIS и U.S.A.I.D.

Энергоаудит импортирован из-за рубежа. В Узбекистане энергетика является одной из наиболее развитых промышленных областей. Подготовка специалистов-энергетиков в наших ВУЗах РК глубокая, чем в некоторых странах на Западе.

Энергетики никогда не интересовались экономикой и в основу ставились проблемы бесперебойного функционирования оборудования и техники безопасности при эксплуатации.

Узкая специализация энергетиков не разрешала рассматривать предприятие в целом как комплекс взаимозависимых проблем, технологические вопросы были запретной темой и относились к компетенции специализированных организаций.

Следовательно, энергоаудит возник на стыке энергетики, экономики, технологии и экологии. В особенности для тех производств, в которых эта составляющая имеет большой вес в себестоимости готовой продукции.

Сложным считается проведение энергоаудита на предприятиях. Обследование объектов коммунального хозяйства (котельных, тепловых сетей), жилого фонда и административных домов принципиально более простое.

Сложность предприятия как объекта в целом складывается в тесной взаимосвязи всех ее систем. Предложение по экономии одного из энергоресурсов может вызвать увеличение потребления другого или отобразиться на выпуске продукции.

Потребность в услугах энергетического аудитора возникла в связи со следующими обстоятельствами:

- возможность необъективной информации со стороны администрации пользователями информации (собственниками, инвесторами, кредиторами);
- зависимость последствий принятых решений от качества информации;
- необходимость специальных знаний для проверки информации;

- отсутствие у пользователей информации доступа для оценки ее качества.

Задачами энергоаудита являются:

- обнаружение источника нерациональных энергозатрат и неоправданных потерь энергии;
- разработка на основе технико-экономического анализа рекомендации по их ликвидации, разработка программы по экономии энергоресурсов и рациональному энергоиспользованию, разработка очередности реализации предложенных мероприятий с учетом объемов затрат и сроков окупаемости.

В настоящее время имеется большое количество методической литературы по энергоаудиту. Методики существенным образом отличаются. Общий порядок проведения энергетического обследования предприятия необходимо описать следующим образом:

1. Энергоаудит системы электроснабжения и электропотребления.
 - Анализ схем электроснабжения.
 - Анализ режимов работы трансформаторных подстанций и системы регулирования cosφ.
 - Обследование основного электропотребляющего оборудования
 - Обследование системы освещения.
 - Электробаланс и оценка потерь в системе электроснабжения.
2. Анализ режимов работы систем водоснабжения и водоотвода.
3. Энергоаудит теплотехнического оборудования.
 - Анализ тепловых схем.
 - Аудит котельных.
 - Обследование систем отопления и ГВС
 - Анализ режимов работы теплопотребляющего (и теплоутилизационного) технологического оборудования.
 - Тепловой баланс.
4. Обследование компрессорного оборудования, системы разведения и потребления сжатых газов.
5. Анализ режимов работы холодильного оборудования.

Ценность работы состоит в разработке энергетических балансов, которые разрешают детализировать энергетические потоки по цехам и подразделениям предприятия и возможно дать количественную оценку энергетическим потерям с указанием участка и причины их возникновения.

Трудоемкость работы аудитора зависит от степени детализации, которая обсуждается с заказчиком на этапе заключения договора. Величина или погрешность навязанная балансу должна быть меньше, чем суммарная экономия, ожидаемая после внедрения предложенных аудиторами мероприятий.

Одной из проблем является отсутствие на предприятии приборов внутреннего учета. Аудиторская организация должна иметь необходимый комплект портативного измерительного оборудования, который разрешит

установить фактическое энергопотребление разными производственными участками.

Заключительным этапом энергоаудита является разработка рекомендаций по энергосбережению с технико-экономическим обоснованием.

Данная работа сложная, требует от аудитора значительного опыта и творческого подхода к проблеме. Аудитору нужно сделать технико-экономическую оценку и осуществить отбор технических решений на основании финансовых критериев.

Необходимо отметить, что каждое предприятие уникально и типовые решения покрывают только часть проблемы. Разработка рекомендаций по экономии энергии является серьезным научным исследованием.

Предлагаемые мероприятия разбиваются на три группы по степени необходимых капитальных вложений: беззатратные, средnezатратные и капиталоемкие.

Задачей аудитора является поиск новых решений или выбор между несколькими известными альтернативами.

Особо необходимо следует обратить внимание предприятию, заказывая энергоаудит:

- знает ли он реальную картину распределения энергоресурсов внутри заводской территории;

- степень достоверности внутреннего учета распределения энергоресурсов определяет трудоемкость и продолжительность работ из складывания балансов, а также программу приборных измерений;

- величина потерь энергии может складываться не только за счет несовершенства энергетического хозяйства;

- много руководителей желают ограничиться обследованием энергетического хозяйства за границей технологических линий.

Этот подход оправдан, если предприятие имеет высокие постоянные затраты на отопление и освещение (легкая промышленность). В металлургии, рекомендуется только комплексный подход.

Энергетическая составная вносит ощутимый вклад в структуру себестоимости готовой продукции, но отсутствие внутрепроизводственного учета энергоносителей не разрешает отделить постоянные затраты от переменных или разнести затраты по разным видам продукции.

Расчет удельной энергоемкости каждого вида продукции при большой номенклатуре изделий обычно не входит в программу энергоаудита, однако, по желанию заказчика может быть выполнен.

Энергоаудитор должен помочь расставить приоритеты в запланированных мероприятиях, для того чтобы они принесли выгодный экономический эффект.

Процесс проведения энергетического аудита включает следующие этапы:

- первоначальный обзор потоков энергии на основных технологических процессах и установках предприятия;

- создание карты потребления энергии на предприятии; на этом этапе определяется общее потребление энергии и потребление отдельных цехов, участков и технологических установок;

- анализ баланса энергопотребления и сравнение его с аналогом или данными других подобных технологических процессов;

- после осмотра и анализа выявляются возможности для экономии энергии на предприятии и определяются приоритеты в исполнении тех или иных рекомендаций аудитора в зависимости от предполагаемого потенциала экономии энергии;

- выявление предложений с наименьшими капитальными вложениями и наибольшим экономическим эффектом для первоочередного внедрения;

- подготовка энергетическим аудитором отчета о проделанной работе, принятие решения руководством предприятия о порядке внедрения предлагаемых энергосберегающих мероприятий.

Следующим шагом после проведения энергоаудита будет:

- реализация тех мероприятий, которые были рекомендованы специалистами;

- энергетические службы должны учиться осуществлять непрерывный контроль по распределению энергоресурсов самостоятельно;

- энергоаудиторы оставляют за собой сформированную систему критериев, которые характеризует положение предприятий на момент аудита;

- должен развиваться современный энергетический менеджмент - команда специалистов, способных не только решать оперативные задачи, связанные с исправностью отдельных систем, но и рационально руководить энергетическим хозяйством, используя как критерий энергетическую составную себестоимость продукции.

Теплоэнергетический аудит

В условиях мировых цен на энергоносители и финансового, энергетического и экологического кризиса важнейшей задачей, стоящей перед руководителями предприятий – повышение энергоэффективности производства:

- сокращение затрат топлива и тепловой энергии на 10-15% за счет снижения нерациональных расходов энергии при ее производстве, транспортировке, использовании;

- затрачивая на оплату топлива и тепловой энергии миллионы долларов США в год, руководящий персонал на большинстве предприятий не имеет полного представления о реальных энергозатратах на технологические процессы, фактических потерях тепла, не может эффективно управлять его потреблением и планировать энергосберегающие мероприятия.

Руководителю предприятия, который принял решение о сокращении расхода тепловой энергии, необходимо:

- Иметь правдивую подробную информацию об эффективности использования топлива и тепла на предприятии, об основных потерях и их

причинах.

– Получить квалифицированное технико-экономическое обоснование конкретных первоочередных мероприятий, дающих снижение расхода тепловой энергии (топлива) на (10-15)% со сроком окупаемости не более 1 года.

– Иметь информацию об энергоэффективном оборудовании и его поставщиках.

– Иметь средства для модернизации производства.

В реализации принятого решения должен стать теплоэнергетический аудит предприятий.

Теплоэнергетический аудит - большая и трудоемкая работа, требующая высокой квалификации и специальной подготовки аудитора и затрат значительных денежных средств. Работа проводится поэтапно.

После определения целей и задач аудита, необходимо определить уровень аудиторского риска.

Аудиторский риск - риск, который берет на себя аудитор, давая заключение о полной достоверности данных внешней отчетности, в то время как там возможны ошибки и пропуски, не попавшие в поле зрения аудитора.

Существуют два основных метода оценки аудиторского риска:

– оценочный (интуитивный), наиболее широко применяющийся в аудиторских фирмах, аудиторы исходя из собственного опыта и знания клиента определяют аудиторский риск на основании отчетности в целом или отдельных групп операций как высокий, вероятный и маловероятный и используют эту оценку в планировании аудита;

– количественный метод предполагает количественный расчет многочисленных моделей аудиторского риска.

Предпринимательский риск - влияние не зависящих от аудитора обстоятельств деловой активности клиента на ухудшение его финансовых позиций в то время как аудитор подтвердил их устойчивость.

Аудиторский риск является предпринимательским риском аудиторской фирмы. Величина отражает положение фирмы на рынке аудиторских услуг и степень конкурентности рынка.

Предварительно установленная величина аудиторского риска отражает склонность аудитора к риску.

Материальность - предельно допустимый уровень возможного искажения отдельной статьи или финансового показателя в отчетности финансовых результатов в целом, или максимально допустимый размер ошибочной суммы, которая показана в публикуемых финансовых отчетах и рассматривается как несущественная.

Необходимо отметить, что материальность в энергетическом аудите будет количественной, так как ее можно подсчитать.

Оформление материалов аудиторской проверки:

- Сбор аудиторских доказательств
- Аудиторское заключение.
- Отчет и заключение аудитора

2.5 Приобретение и подготовка приборов для энергетического аудита в Рудненском индустриальном институте

Для проведения энергетического аудита необходимо следующий перечень приборов:

- Лазерный дальномер;
- Расходомер;
- Анемометр;
- Пирометр;
- Электронный измеритель плотности тепловых потоков;
- Термометр контактный;
- Гигрометр;
- Токоизмерительные клещи;
- Тепловизор;
- Манометр дифференциальный;
- Газоанализатор;
- Люксметр;
- 3- фазный анализатор качества электрической энергии;

Данные приборы приобретены руководством вуза и преподавателями кафедры «Электроэнергетики и теплоэнергетики» для проведения занятий по дисциплинам: «Технические средства, применяемые в электроэнергетике» и «Технические средства и информационные методы управления в теплоэнергетике».

На приобретенное оборудование разработаны методические указания по вышеперечисленным дисциплинам. В лабораторные работы включены следующие пункты:

- цель работы;
- задачи лабораторной работы;
- теоретические сведения;
- порядок выполнения работы;
- контрольные вопросы.

Основная задача преподавателей кафедры внедрить приобретенные приборы в учебный процесс с целью подготовки высококвалифицированных кадров для региона и Республик Казахстан.

Подготовка востребованного конкурентоспособного специалиста патриота страны – главная миссия современного вуза. Рудненский индустриальный институт ведет подготовку специалистов в области энергетики на основе внедрения в учебный процесс современного инновационного оборудования, тем самым вносить свою лепту для вхождения Казахстана в число 30-ти развитых стран мира.

2.6 Выводы по главе

В главе рассмотрены роль и значение энергетического аудита. Изложены задания и методы энергетического аудита.

При отсутствии высокопрофессиональных исполнителей в фирме энергетического аудита, не нужно начинать аудиторские работы одновременно на нескольких объектах сразу.

При наличии одного или большего количества специалистов, не нужно определять его на каждый объект. Лучше поручить ему проверить самые "больные" вопросы по очереди на всех объектах.

Отдавать предпочтение тем клиентам, где главный энергетик -опытный профессионал с соответствующим высшим образованием, который работал на производстве (4-5) лет. Идеальный возраст энергетика (35 – 50) лет.

Наиболее предпочтительный клиент для начинающей аудиторской фирмы - это тот, которого проверяла энергетическая инспекция по энергосбережению. Это не гарантия благополучия в учете, но достаточно серьезная защита от обвинения в некомпетентности.

Представлены реальные вопросы решаемые на кафедре ЭЭиТЭ по проведению энергетического аудита на объектах промышленного значения и социальных сфер.

ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

3.1 Назначение назначения термометра

Цель работы: изучить назначение и роль термометра в лабораторных испытаниях

3.1.1 Задание к работе

- проанализировать виды термометров и роль при применении в лабораторных и производственных целях;
- оценить достоинства и недостатки.

3.1.2 Теоретические сведения

(греч. θερμη — тепло; μετρέω — измеряю) — прибор для измерения температуры воздуха, почвы, воды и так далее. Существует несколько видов термометров:

1. жидкостные;
2. механические;
3. электронные;
4. оптические;
5. газовые;
6. инфракрасные.

Жидкостные термометры основаны на принципе изменения объёма жидкости, которая залита в термометр (обычно это спирт или ртуть), при изменении температуры окружающей среды.

В связи с запретом применения ртути из-за её опасности для здоровья во многих областях деятельности ведется поиск альтернативных наполнений для бытовых термометров. Например, такой заменой может стать сплав галинстан. Также все шире применяются другие типы термометров.

Механические термометры

Термометры этого типа действуют по тому же принципу, что и жидкостные, но в качестве датчика обычно используется металлическая спираль или лента из биметалла.

Электронные термометры

Принцип работы электронных термометров основан на изменении сопротивления проводника при изменении температуры окружающей среды. Электронные термометры более широкого диапазона основаны на термопарах (контакт между металлами с разной электроотрицательностью создаёт контактную разность потенциалов, зависящую от температуры).

Наиболее точными и стабильными во времени являются термометры сопротивления на основе платиновой проволоки или платинового напыления

на керамику. Наибольшее распространение получили РТ100 (сопротивление при 0 °С — 100Ω) РТ1000 (сопротивление при 0 °С — 1000Ω) (IEC751). Зависимость от температуры почти линейна и подчиняется квадратичному закону при положительной температуре и уравнению 4 степени при отрицательных (соответствующие константы весьма малы, и в первом приближении эту зависимость можно считать линейной). Температурный диапазон –200 — +850 °С.

Термометры контактный

Термометры контактные представляют собой устройства для измерения температуры окружающей среды путем непосредственного контакта с нею.

Контактные термометры состоят из термопреобразователя и электронного блока.

В качестве термочувствительных элементов в термопреобразователях используются термопреобразователи сопротивления и преобразователи термоэлектрические ХА(К). Электронный блок предназначен для преобразования сигнала, поступающего с выхода термопреобразователя, в сигнал измерительной информации, который высвечивается на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ). При напряжении питания батареи ниже 7,2В загорается светодиод на лицевой панели прибора.

Для измерения температуры необходимо: - включить прибор; - поместить зонд в измеряемую среду; - после установления показаний на ЖКИ считать информацию, соответствующую температуре измеряемого объекта.



Рисунок 3.1 – Внешний вид термометра контактного

Они могут быть использованы для определения температуры в самых разных средах и на разных поверхностях, а именно:

Жидкие среды

- Воздушные среды
- Сыпучие среды
- Вязкие среды
- Газовые среды
- Твердые тела
- Расплавы металлов и др.

Термометры контактные имеют следующие важные преимущества:

1. Универсальность. Они используются в разных средах, могут применяться как для промышленного температурного контроля, так и для контроля уровня температуры в вентиляционных системах и системах кондиционирования, не говоря уже о санитарных установках. Кроме того, термометры контактные характеризуются многофункциональностью, что делает их широко распространенными в самых разных сферах и областях.

2. Высокая точность. Контактные термометры осуществляют высокоточное измерение температуры во всех средах и твердых объектах (особенно это касается объектов, чья поверхность отличается хорошей теплопроводностью и гладкостью).

3. Безопасность. Данные термометры свободно используются в том числе и в таких областях как пищевая промышленность, т.к. абсолютно безопасны.

4. Многообразие. Термометры контактные можно найти практически для любой сферы применения, в том числе и для очень специфических отраслей. Разные модели могут значительно различаться между собой по техническим характеристикам и функциональным возможностям, поэтому подобрать термометр оптимального типа и соответствующий даже самым жестким условиям эксплуатации, достаточно не трудно. Сравнить технические характеристики и функциональные возможности разных моделей вы можете в приведенной на сайте таблице.

Представленные в нашем каталоге термометры контактные имеют гарантировано высокое качество (гарантия качества от производителя прилагается). Здесь вы легко найдете термометры контактные нужного вам типа и по разумным ценам. Если же по каким-либо причинам сделать окончательный выбор будет нелегко, то звоните нам, наши специалисты подберут для вас термометры контактные исходя из перечня параметров, которым должен соответствовать инструмент в конкретном вашем случае. Все представленные на сайте термометры контактные проходят первичную проверку и в комплектацию из входят элементы питания.

Контактный термометр представляет собой цифровой измерительный прибор, определяющий температуру при непосредственном контакте с поверхностью.

Данный прибор имеет целый ряд преимуществ перед пирометрами, и в ряде случаев является практически незаменимым прибором. На точность контактных термометров не влияют излучающие характеристики поверхности проверяемого объекта, обусловленные свойствами материала. Кроме того, с помощью контактного термометра можно выполнять

измерения в местах вне прямой видимости, когда точка измерения закрыта каким-либо препятствием и может быть найдена только наощупь.

В настоящее время на рынке термоизмерительных приборов представлено широкое разнообразие моделей во всех ценовых категориях. Выбрать контактный термометр, наиболее подходящий для решения ваших задач, поможет чёткое понимание основных различий приборов данного типа.

Основные измерительные возможности и базовые характеристики контактных термометров:

- рабочий диапазон измерений;
- точность;
- разрешение;
- быстродействие/время реакции и др.

Эти параметры зависят, в первую очередь, от типа используемого датчика. У электронных термоизмерителей в качестве сенсора используются термопары различного типа, платиновые термометры сопротивления или терморезистивные датчики. При изменении внешней температуры у таких датчиков меняются определенные электрические параметры — электропроводность, сопротивление или электрический потенциал, это фиксируется измерительным блоком и преобразуется в температурный показатель.

Каждый из датчиков имеет свои особенности, что следует учитывать при выборе контактного термометра. Наибольшим измерительным диапазоном обладают термопары К-типа, а лучшую точность измерений обеспечивают терморезисторы (NTC). Платиновые термосенсоры расширяют диапазон измерений контактных термометров и имеют достаточно низкую погрешность, однако их повсеместное использование сдерживает высокая стоимость.

В зависимости от типа проверяемого объекта и особенностей поверхности, температуру которой необходимо измерить, зонды электронного термометра могут иметь разную форму контактного узла, чтобы обеспечить наиболее оптимальную площадь соприкосновения. Для работы в агрессивных средах следует использовать контактные термометры с зондами из коррозионностойких материалов или со специальным покрытием. Обеспечение контакта с поверхностью, температуру которой необходимо измерить, может осуществляться усилием руки, с помощью магнитного крепления, лентой с застёжкой-липучкой и другими способами.

Конструкция контактных термометров может быть как монолитной, в которой контактные датчики являются несъёмными элементами или жёстко фиксируются на корпусе прибора, а также блочной. В последнем случае контактный термометр с зондом соединяется посредством гибкого кабеля. Прибор может иметь несколько каналов измерения, оснащаться встроенной памятью и иметь функцию автоматического регистратора, выполняющего измерения с заданной периодичностью в автоматическом режиме. Модели верхнего ценового диапазона позволяют использовать подключаемые

датчики различного типа. Приборы теплового контроля, обладающие минимальной погрешностью, могут использоваться не только для лабораторных измерений, но и в качестве эталонных приборов.

3.1.3 Порядок выполнения работы

1) Осмотреть упаковку с прибором и при отсутствии повреждений распаковать прибор.

2) Убедиться, что составные части прибора не имеют механических повреждений.

3) Проверить соответствие комплекта паспортным данным

4) Установить батарею питания, для чего: - вывернуть отверткой из комплекта поставки прибора винт, фиксирующий крышку батарейного отсека;

- повернуть блок индикации шкалой вниз, нажать на ребристую часть крышки отсека питания и сдвинуть крышку в направлении указателя (стрелки).

- Батарею питания исправную, без следов коррозии и солевых отложений на корпусе, соединить с контактами разъема, находящегося в отсеке питания;

- уложить батарею в отсек, закрыть его крышкой, закрепить крышку винтом.

5) Включить питание прибора, убедиться, что индикатор разряда батареи не светится и на шкале высвечивается значение температуры близкое к температуре окружающего воздуха (при условии, что зонд успел принять температуру окружающего воздуха).

Работа с поверхностными зондами

6) Аккуратно прижать зонд к поверхности объекта таким образом, чтобы ограничитель касался этой поверхности по всей окружности.

7) После установления показаний, считать и записать измеренное значение температуры.

8) Выключить питание.

Примечания: 1. Время контакта датчика с поверхностями, имеющими температуру выше 400 град. С, не должно превышать 10 сек. 2. При контроле объектов с температурой свыше 400 °С повторное измерение можно производить не менее, чем через 30 сек. 3. При обмерах поверхности с радиусом выпуклой кривизны менее 10 мм (например, труба) не допускается прилагать к зонду усилие, которое может вызвать чрезмерный прогиб гибкой пластинки датчика внутрь ограничителя и ее поломку.

В таких случаях целесообразно ориентировать гибкую пластинку датчика перпендикулярно продольной оси выпуклости. 4. Место установки зонда должно быть ровным, шероховатость обмеряемой поверхности должна обеспечивать плотный тепловой контакт с датчиком по всей его поверхности.

Погружаемыми зондами.

1. Подготовить прибор к работе (см.раздел подготовки).

2. Погрузить зонд в измеряемую среду на глубину не менее 50 мм, не прилагая при этом чрезмерных физических усилий.

3. После установления показаний, считать и записать измеренное значение температуры.

4. Вынуть зонд из измеряемой среды.

5. Выключить прибор.

Примечания: 1. Минимальное расстояние от ручки зонда до поверхности среды измерения 70 мм. 2. При замерах в химически активных средах (кислоты, щелочи и т.п.) по окончании работы необходимо тщательно нейтрализовать поверхность зонда и промыть в проточной воде или соответствующих растворителях.

Воздушными зондами.

1. Подготовить прибор к работе (см.раздел подготовки).

2. Поместить зонд в заданную точку среды измерения.

3. После установления показаний, считать и записать измеренное значение температуры.

4. Вынуть зонд из измеряемой среды.

5. Выключить прибор.

3.1.4 Контрольные вопросы

1. Дайте описание прибору термометр.

2. Какие существуют виды термометров?

3. Принцип работы электронных термометров.

4. Какие термометры являются наиболее точными и стабильными?

5. как подготовить прибор термометр к использованию?

6. Принцип действия технического термометра.

7. Виды технических термометров.

8. Какие имеют преимущества контактные термометры.

9. Какие есть основные измерительные возможности контактных термометров?

10. Базовые характеристики контактных термометров.

3.2 Изучение роли токоизмерительных клещей на производстве

Цель работы: изучить роли назначение и роль токоизмерительных клещей

3.2.1 Задание к работе

- научиться работать с токоизмерительными клещам;

- проанализировать результаты экспериментальных исследований.

3.2.2 Теоретические сведения

Токоизмерительные клещи — прибор для измерения тока без разрыва цепи.

Клещи токоизмерительные представляют собой прибор, основным назначением которого является измерение электрического ток без разрыва электрической цепи и нарушения ее функционирования.

Дополнительно этот прибор способен измерять также напряжение, частоту, температуру (в некоторых моделях).



Рисунок 3.2 – Внешний вид токоизмерительных клещей

В соответствии с измеряемыми величинами электроизмерительные клещи делятся на амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометры, ампервольтметры.

К самым распространенным относятся клещевые амперметры для измерения переменного тока, получившие название токоизмерительных клещей. С их помощью можно быстро измерить ток в проводнике, не разрывая и не отключая электрическую цепь. Электроизмерительные клещи могут применяться в электроустановках до 10000В.

О назначении многих электрических приборов и инструментов известно любому обывателю – все знают, зачем нужен паяльник или электрическая дрель. Но далеко не у каждого, даже не на каждом предприятии найдутся токоизмерительные клещи.

Несмотря на это, токовые клещи предназначены для широкого использования, просто очень многие не знают о существовании такого прибора и не умеют ним пользоваться.

Где применяются электроизмерительные клещи?

Клещи токоизмерительные могут стать незаменимым помощником как для бытовых потребителей, так и на предприятиях различных масштабов. С их помощью возможно:

- определять фактическую нагрузку в сети. Чтобы определить нагрузку однофазной сети, осуществляется замер на вводном кабеле, полученное значение тока в амперах умножается на напряжение в сети и косинус угла между фазами ($\cos \varphi$). Если отсутствует реактивная нагрузка (мощные индуктивные элементы, дроссели, двигатели), то последнее значение принимается равным единице ($\cos \varphi = 1$).

- для измерения мощности различных приборов. В случае возникновения необходимости измеряется сила тока участка цепи с подключенным потребителем. Мощность определяется по вышеописанной формуле.

- для проверки функционирования приборов учета потребления электроэнергии, например, сверки показаний счетчиков с фактическим потреблением.

Конструкция и обозначения

В состав электроизмерительных клещей любой модификации входят следующие основные части: клещи-магнитопровод, переключатель диапазонов и функций, дисплей, выходные разъемы, кнопка фиксации измерений. В данной статье рассматриваются токовые клещи марки mastech M266.



Рисунок 3.3 - Конструкция и обозначения токоизмерительных клещей

Переключатель может быть установлен в одно из положений режимов измерений:

1. - DCV – постоянное напряжение;
2. - ACV – переменное напряжение;
3. - DCA – постоянный ток;
4. - ACA – переменный ток;
5. - Ω - сопротивление;
6. - значок диода – проверка диодов;
7. - значок сигнала – прозвонка с зуммером.



Рисунок 3.4 – Переключатель положений

Три входных разъема прибора имеют защиту от перегрузки. При подключении прибора черный провод щупов подсоединяется к разъему «СОМ», а красный – к разъему «VΩ». Третий разъем, обозначенный как «EXT», применяется для подключения измерителя изоляции.

Порядок измерения тока

Переключатель пределов устанавливается в положение, соответствующее необходимому диапазону измерения переменного тока. Токовые клещи подключаются к измеряемому проводнику.

Если на дисплее наблюдается только значение «1», то необходимо переключатель пределов установить на более высокое значение, так как возникла перегрузка.

Порядок измерения напряжения

Красный провод щупа подсоединить к разъему «VΩ», черный – к «СОМ». Переключатель пределов установить в положение, соответствующее измеряемому диапазону.

Щупы подсоединить к измеряемой нагрузке или источнику напряжения. На экране прибора будет наблюдаться измеряемое напряжение, а также его полярность. Если на экране наблюдается только значение «1», то переключатель пределов необходимо переключить на более высокое значение, так как возникла перегрузка.

Порядок измерения сопротивления

Щупы прибора так же, как и при измерении напряжения. Переключатель диапазонов установить на диапазон «Ω». Если прибор используется для прозвонки, то переключатель нужно установить в соответствующее положение. Если сопротивление измеряемого участка схемы меньше 50 Ом, то будет звучать сигнал зуммера.

Принцип действия

Принцип действия токоизмерительных клещей основан на том, что ток, протекающий в проводе создаёт магнитное поле вокруг себя. Если это поле переменное, то согласно закону электромагнитной индукции в другом проводнике, охватывающем провод с током, возникает ЭДС, которая при

определённых условиях пропорциональна измеряемому току. Т.о., измерив напряжение на вышеуказанном проводнике, возможно определить величину измеряемого тока. Как видно, принцип действия токоизмерительных клещей основан на тех же законах, что и принцип действия электрического трансформатора.

Клещи состоят из:

- Разъёмного подпружиненного магнитопровода, выполненного из ферромагнитного шихтованного материала, на который надета многовитковая катушка, являющаяся вторичной обмоткой;
- Отсчётного устройства, в качестве которого может быть либо стрелочный прибор магнитоэлектрической системы с выпрямлением либо электронный прибор с цифровым указателем;
- Переключателя диапазонов измеряемых токов;
- Рукоятки для удержания клещей и изоляции между цепью измерения и оператором - для сетей выше 1000 В. Низковольтные клещи рукояток не имеют и их удержание осуществляется за диэлектрический корпус. Разъёмный магнитопровод и измерительный элемент интегрированы в общий корпус. Часто клещи выполняются в виде мультиметра: с помощью такого прибора можно измерять постоянное и переменное напряжение, сопротивление, постоянный ток (с разрывом цепи) - для этого в приборе имеются соответствующие гнезда для щупов, а также переключатель. Имеются модели клещей, с помощью которых можно измерять непосредственно потребляемую активную мощность (у таких моделей шкала размечена в единицах мощности).

Измерение тока с помощью клещей Дитце производится в следующем порядке:

- Присоединяют рукоятки к прибору (для высоковольтных клещей);
- Включают прибор (электронные модели);
- Устанавливают с помощью переключателя необходимый ожидаемый диапазон измеряемого тока;
- Нажатием на специальную кнопку или на рукоятки (для высоковольтных клещей) размыкают магнитопровод и охватывают им провод с током (необходимо охватить только один провод, иначе при охвате нескольких проводов прибор покажет алгебраическую сумму токов, охваченных клещами; например при охвате обоих проводов однофазного потребителя клещи покажут нулевое значение), а затем отпускают кнопку (или прекращают разведение рукояток - у высоковольтных клещей) - под действием встроенной пружины магнитопровод защелкнется и охватит провод;
- Производят отсчёт показаний по шкале с учётом выбранного масштаба;
- При необходимости производят коррекцию масштаба.
- Преимущества:
- Измерение тока без разрыва в измеряемой цепи;

- Возможность простого измерения в высоковольтных цепях (вплоть до 10 кВ);
- Возможность измерять ток очень большой силы (что физически неосуществимо для обычных амперметров, подключённых последовательно в разрыв цепи);
- Компактность прибора.
- Недостатки:
 - Невысокий класс точности (обычно 2,5);
 - Зависимость показаний прибора от положения клещей;
 - Зависимость показаний прибора от содержания в измеряемом токе высших гармоник - прибор даёт правильные показания только при синусоидальном измеряемом токе (одна из причин этого - применение в качестве измерителя магнитоэлектрической системы с выпрямлением). В современных электронных приборах этот недостаток может быть компенсирован схемным способом.

3.2.3 Порядок выполнения работы

Измерения токовыми клещами АТК-1010 выполняются в следующей последовательности:

- 1) установить переключатель режимов токовых клещей на измерения силы тока «20А».
- 2) нажать рычаг разрыва магнитопровода токовых клещей. Охватить магнитопроводом одну из фаз трехфазного источника электропитания.
- 3) включить токовые клещи нажатием кнопки с пиктограммой 1 (смотри рисунок 2.2).
- 4) записать величину измеренного тока, протекающего по охваченной магнитопроводом фазе источника электропитания. Для получения результата подключение обязательно должно быть под нагрузкой. Нулевая или наименьшая величина измеренной силы тока соответствует нейтрали. Таким образом при помощи токовых клещей выполняется фазировка подключения.
- 5) Для подтверждения правильности выполнения фазировки оформите результата измерений в виде таблицы, как это сделано в таблице 2.1 для условий методического примера.

Таблица 3.1 -Результат фазировки трехфазного подключения

Цвет провода	Сила тока, А	Характеристика провода
Синий	1.71	Фаза 1
Белый	1.70	Фаза 2
Красный	0.01	нейтраль
Черный	1.72	Фаза 3

Фазировка необходима для правильного подключения измерительных концов токовых клещей для определения линейных и фазовых напряжений, выполняемых в следующей последовательности:

- 1) установить переключатель режимов токовых клещей на измерение напряжения «400В».
- 2) Присоединить красный измерительный провод к разъему «V/Ω/°C», а черный – к разъему «СОМ».
- 3) измерить последовательно фазовые напряжения, закрепив конец черного измерительного провода к проводу нейтрали, а красный последовательно соединяя с проводами условно пронумерованных фаз подключения.
- 4) занести полученные значения фазовых напряжений в таблицу 2.2, как это сделано в ней для условий методического примера.

Таблица 3.2 -Результат измерения фазных напряжений

Цвет провода	Фазное напряжение, В	Характеристика провода
Синий	227	Фаза 1
Белый	229	Фаза 2
Черный	228	Фаза 3

- 5) теперь измерить линейные напряжения, соединяя измерительными проводами парные комбинации фазных проводов.
- 6) занести полученные значения линейных напряжений в таблицу 2.3, как это сделано в ней для условий методического примера.

Таблица 3.3 - Результат измерения фазных токов

Соединение	Фазное напряжение, А
Фаза 1 - Фаза 2	1.79
Фаза 2 - Фаза 3	1.76
Фаза 3 - Фаза 1	1.78

Идентичным образом можно более точно измерить силу тока, но необходимо помнить, что сила тока фазы измеряется с ее разрывом, а подключение измерительных проводов токовых клещей производится только при обесточенном присоединении:

- 1) выполнить соединение токовых клещей измерительными проводами с разрывом обесточенной фазы.
- 2) установить переключатель режимов токовых клещей на измерения силы тока «20А».
- 3) проверить правильность подключения измерительных проводов и установку переключателя режимов. Любая из указанных ошибок приведет к серьезной неисправности измерительного прибора.
- 4) Подать электропитание на тестируемое присоединение.
- 5) включить токовые клещи.
- 6) занести полученные значения измеренных фазных токов в таблицу 2.4, как это сделано в ней для условий методического примера.

Таблица 3.4 - Результат измерения фазных напряжений

Соединение в разрыв	Фазное напряжение, В
Фазы 1	351
Фазы 2	349
Фазы 3	342

Токовые клещи АТК-1010 можно также использовать для измерения сопротивления участков цепей или ее элементов (активная нагрузка, реактор и т.д.). Измерение сопротивления производится только для выделенного участка цепи, напряжения с которого сняты, а имеющиеся емкости – разряжены. Будьте внимательны, т.к. любая из указанных ошибок приведет к серьезной неисправности измерительного прибора. Измерение сопротивления выполняется в следующей последовательности:

- 1) установить переключатель режимом в положение «200Ω».
- 2) включить токовые клещи.
- 3) занести в отчет по лабораторной работе измеренную величину сопротивления. Если на экране дисплея токовых клещей высветилось значение «1», то измеряемое сопротивление больше указанного в режиме измерений значения и следует сменить режим на «2000Ω» и повторить измерение.

3.2.4 Контрольные вопросы

1. Для чего применяется прибор токоизмерительные клещи?
2. Как делаются в соответствии с измеряемыми величинами электроизмерительные клещи?
3. Где применяются электроизмерительные клещи?
4. Конструкция и обозначения электроизмерительного клеща.
5. В какой положении режима может быть установлен переключатель?
6. Порядок измерения тока.
7. Принцип действия токоизмерительных клещей?
8. Из чего состоят клещи?
9. Измерение тока с помощью клещей Дитце производится в каком порядке?
10. Преимущества токоизмерительного клеща.

3.3 Изучение принципа работы дифференциального манометра

Цель работы: изучить роль и назначение дифференциального манометра.

3.3.1 Задание к работе

- научиться работать с дифференциальным манометром;

- проанализировать возможность проведения экспериментальных исследований.

3.3.2 Теоретические сведения

Дифференциальный манометр, дифманометр — прибор для измерения перепада давлений. Применяется для измерения уровня жидкостей в резервуарах под давлением или расхода жидкости, газа и пара с помощью диафрагм методом измерения перепада давления на сужающем устройстве. Называется также датчиком разности давлений.

По устройству различаются:

- жидкостные дифманометры (трубные, поплавковые, кольцевые и колокольные), в которых измерение осуществляется по высоте столба жидкости
- механические дифманометры (мембранные и сильфонные), в которых измерение осуществляется по упругой деформации чувствительного элемента — сильфона или мембраны.
- цифровые дифференциальные манометры, позволяющие измерить не только разность давлений газа в вентиляциях, газоходах, но и скорость воздушного потока, температуру и влажность (измерения с помощью пневмометрических трубок). Такие дифманометры используются при мониторинге окружающей среды, при проведении аэродинамических исследований, при экологическом анализе выбросов различных производств и при постоянном контроле вентиляции производственных помещений.

Приборы ДМЦ-010 предназначены для измерения давления, разрежения и разности давлений неагрессивных, негорючих газов.

Прибор может использоваться для проверки параметров фильтрующих устройств, контроля перепада давления в чистых помещениях, настройки промышленной вентиляции, котлов отопления, при аэродинамических исследованиях и т. п.

. Прибор выполняет следующие функции: установка нуля, измерение давления (разрежения) потока, разности давлений, удержание показаний на дисплее, расчет среднего, минимального и максимального значений, а также выбор единиц измерения: Па или мм вод. ст.

Прибор состоит из четырех основных функциональных частей: полупроводникового датчика дифференциального давления, аналого-цифрового преобразователя, микропроцессора и панели управления работой прибора.



Рисунок 3.5 - Дифференциальный манометр принцип действия

Прибор собран в пластмассовом корпусе (рисунок 1.1), на лицевой стороне которого расположены жидкокристаллический дисплей и панель со следующими функциональными кнопками управления работой прибора:

- * кнопка  - фиксация показаний;
- * кнопка  - установка нуля;
- * кнопка  - включение/выключение режима усреднения;
- * кнопка  - выбор единиц измерения;
- * кнопка  - включение/выключение подсветки дисплея;
- * кнопка  - включение/выключение прибора;
- * кнопка  - функция в разработке (не активна).

На торцевой панели расположены штуцеры для подключения к источникам давления, штуцер « + » предназначен для подключения полного давления, а штуцер « — » - статического.

На боковой панели расположен разъем для подключения зарядного устройства (ЗУ).

На задней панели расположена подставка для размещения прибора на ровной горизонтальной поверхности. Под крышкой, прикрученной двумя винтами, имеется отсек для аккумуляторной батареи.

Прибор работает следующим образом: измеряемое давление, приложенное к полупроводниковому датчику, преобразуется в электрический сигнал, величина которого пропорциональна измеряемому давлению. Этот сигнал преобразуется аналого-цифровым преобразователем и передается в микроконтроллер, который в соответствии с заложенной в память градуировочной характеристикой, выводит на дисплей прибора значения измеренного давления.

Питание прибора осуществляется от аккумуляторной батареи, установленной в батарейном отсеке.

3.3.3 Порядок выполнения работы

1) При подготовке к работе необходимо расположить прибор в горизонтальном или вертикальном (но не боковом) положении, или опереть его на подставку, расположенную на задней панели.

2) Перед началом работы необходимо зарядить аккумуляторную батарею.

3) Включить прибор нажатием кнопки .

На дисплее последовательно появятся короткие сообщения:

ДМЦ-010	ВЕРСИЯ: 1.30	ЭКО-ИНТЕХ www.eco-intech.com
---------	--------------	---------------------------------

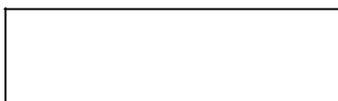
Затем прибор начнет прогрев и тестирование.

На дисплее будет индицироваться сообщение:

Прогрев: 59 

При этом на экране производится обратный отсчет оставшегося времени прогрева, а также высвечивается индикатор заряда аккумулятора.

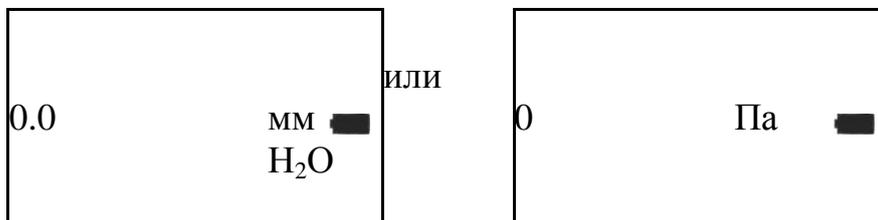
По окончании прогрева прибор автоматически установит нуль (при этом соединительные шланги должны быть отсоединены от штуцеров для подвода давления), на дисплее отобразится сообщение:



Установка нуля

ПОДОЖДИТЕ

Затем на дисплее появится следующее сообщение:



4) Кнопкой  выбрать необходимую единицу измерений: мм водяного столба («мм H₂O») или Паскаль («Па»).

Прибор готов к проведению измерений.

5) К штуцерам прибора герметично подключить источник давления (например, трубку напорную), используя соединительные шланги необходимой длины. При этом полное давление подается в штуцер, обозначенный знаком «+», а статическое давление подается в штуцер, обозначенный знаком «—».

б) Для подключения необходимо использовать резиновые, поливинилхлоридные или силиконовые шланги с внутренним диаметром 4-5 мм.

Шланги должны быть герметичными и плотно надеты на штуцеры прибора. Следует избегать резкого локального сдавливания и перегиба с малым радиусом шлангов, соединяющих источник давления (напорную трубку) и прибор. Нарушение данного требования приводит к резкому скачку давления и разрыву мембраны датчика, что влечет за собой снятие прибора с гарантийного обслуживания.

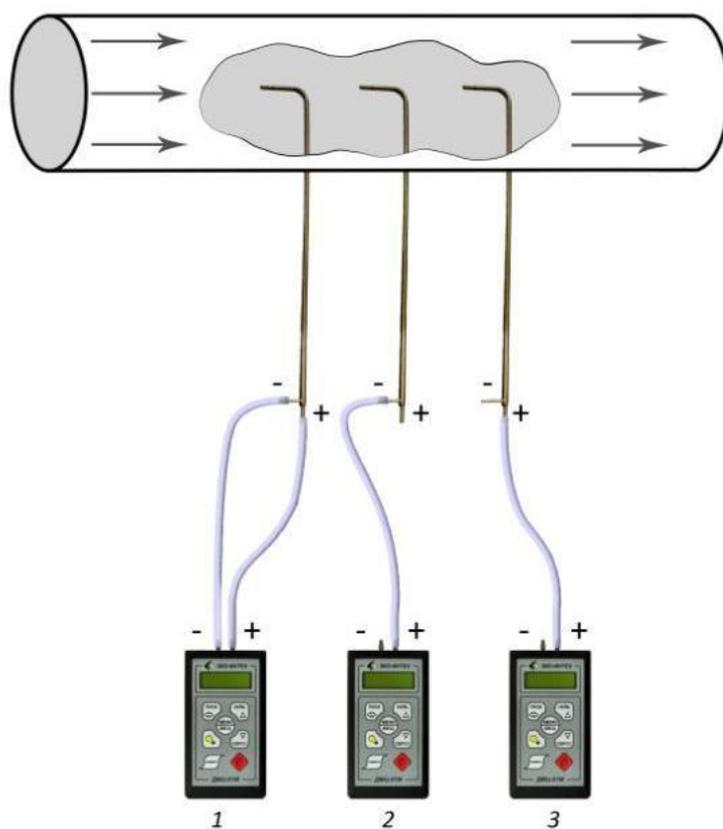
Измерения полного, статического и динамического давлений производятся в соответствии со схемой, приведенной на рисунок 3.2. Показания давления в Па (мм H₂O) выводятся на дисплей, при этом можно зафиксировать измеренное значение давления на дисплее, нажав кнопку



. В верхней строке дисплея появится надпись «ФИКС»:

ФИКС
0 Па

Повторное нажатие кнопки  позволит продолжить измерения.



1. Измерение динамического давления, скорости потока
2. Измерение статического давления
3. Измерение полного давления

Рисунок 3.6 – Схема подключения трубки напорной модификации ПИТО

7) При проведении длительных измерений для компенсации дрейфа нуля полупроводникового датчика, который происходит из-за неизбежного изменения ориентации прибора в пространстве и окружающей температуры, рекомендуется через каждые 10-15 минут работы производить установку нуля, предварительно отсоединив соединительные шланги, нажатием кнопки



. После сообщения

Установка нуля
ПОДОЖДИТЕ

на дисплее прибора отобразится

0 Па

и прибор будет готов к продолжению измерений.

Для расчета среднего, а также максимального и минимального

значений измеренного давления, необходимо нажать кнопку
После сообщения



ПОДОЖДИТЕ

на дисплее отобразится:

0001 ■■■
0 Па

Цифрами в верхней строке отображается количество измерений.

Через необходимый промежуток времени, после нажатия кнопки



на дисплее отобразится рассчитанное среднее значение давления:

0555 ■■■
P= 0 Па

После повторного нажатия кнопки



на дисплее отобразятся
максимальное и минимальное значения измеренной величины за время
работы в этом режиме:

0555 ■■■
P max = 0
P min = 0 Па

Если кнопка



не была нажата, то по достижении 9999 измерений
прибор прекратит усреднение и автоматически выведет на дисплей среднее
значение давления.

Для продолжения работы необходимо два раза нажать кнопку



Включение и выключение подсветки дисплея производится нажатием



кнопки на лицевой панели прибора. Прибор также снабжен функцией

автоотключения подсветки. Подсветка выключается через 15 с после
включения.

3.3.4 Контрольные вопросы

1. Дайте описание прибору дифференциальный манометр.
2. Как различаются дифференциальный манометр?
3. Принцип действия дифференциального манометра.
4. Как делаются мембраны применяемые в дифманометрах?
5. Какая компания является производителем манометра?
6. Что измеряет дифференциальный манометр?
7. из чего состоит дифференциальный манометр?
8. Где используется манометр?
9. Что относится к жидкостным дифманометрам?
10. Для чего предназначены цифровые дифференциальные манометры.

3.4 Изучение роли и назначения люксметра

Цель работы: Роли и назначение и роль люксметра

3.4.1 Задание к работе

- научиться работать с люксметром;
- проанализировать возможность проведения экспериментальных исследований.

3.4.2 Теоретические сведения

Люксметр (от лат. lux — «свет» и др.-греч. μέτρον «измеряю») — переносной прибор для измерения освещённости, один из видов фотометров.

Описание

Простейший люксметр состоит из селенового фотоэлемента, который преобразует световую энергию в энергию электрического тока, и измеряющего этот фототок стрелочного микроамперметра со шкалами, проградуированными в люксах. Разные шкалы соответствуют различным диапазонам измеряемой освещённости; переход от одного диапазона к другому осуществляют с помощью переключателя, изменяющего сопротивление электрической цепи. (Например, люксметр типа Ю-16 имеет 3 диапазона измерений: до 25, до 100 и до 500 лк). Ещё более высокие освещённости можно измерять, используя надеваемую на фотоэлемент светорассеивающую насадку, которая ослабляет падающее на элемент излучение в определённое число раз (постоянное в широком интервале длин волн излучения).

Кривые относительной спектральной чувствительности селенового фотоэлемента и среднего человеческого глаза неодинаковы; поэтому показания люксметра зависят от спектрального состава излучения. Обычно

приборы градуируются с лампой накаливания, и при измерении простыми люксметрами освещённости, создаваемой излучением иного спектрального состава (дневной свет, люминесцентное освещение), применяют полученные расчётом поправочные коэффициенты. Погрешность измерений такими люксметрами составляет не менее 10 % от измеряемой величины.



Рисунок 3.7 – Люксометр

Люксметры более высокого класса оснащаются корректирующими светофильтрами, в сочетании с которыми спектральная чувствительность фотоэлемента приближается к чувствительности глаза; насадкой для уменьшения ошибок при измерении освещённости, создаваемой косо падающим светом; контрольной приставкой для проверки чувствительности прибора. Пространственные характеристики освещения измеряют люксметрами с насадками сферической и цилиндрической формы. Имеются модели люксметров с приспособлениями для измерения яркости. Погрешность измерений люксметрами высоких классов – порядка 1%.

Люксметр — это специальный прибор для измерения степени освещенности. Работа устройства основывается на таком явлении, как фотоэлектрический эффект. При воздействии света на полупроводниковый фотоэлемент происходит передача от него на электроны энергии. В результате этого осуществляется высвобождение электронов в полупроводниковом объеме, а затем через фотоэлемент наблюдается прохождение тока. Показатель силы тока пропорционален освещенности фотоэлемента. Освещенность измеряется в люксах.

Как правило, при эксплуатации люксметра в бытовых условиях (измерение освещенности в жилом помещении и так далее) не возникает нужды в использовании дополнительных устройств. Если необходимо измерить очень высокую освещенность с показателями свыше 100 тысяч люкс, то применяют специальную светопоглощающую и светорассеивающую насадку. В таких условиях показания люксметра нужно умножать на поправочный коэффициент. Для решения бытовых задач не нужно применять

специальные дополнительные устройства, а точности люксметра в этом случае достаточно для измерения показателей освещенности.

Наиболее часто люксметр используется с целью измерения степени освещенности в жилом помещении или на рабочем месте. В соответствии со СНиП России норма искусственного освещения для офисных помещений должна быть в пределах 200-300 люкс. Зачастую получается, что уровень освещения во многих офисах не дотягивает до этих значений, что фактически означает некомфортные условия работы для человека. Низкий уровень освещения создает условия для быстрой утомляемости глаз, значительному снижению трудоспособности. Поэтому при таких условиях важно установить на рабочем месте дополнительные источники освещения. Люксметры используются там, где есть острая необходимость в грамотном распределении освещения и формировании комфортных условий для прибывания человека — школы, музеи, библиотеки и так далее.

Измерение уровня освещенности играет большую роль и для выращивания растений — в теплицах, в домашних условиях. Это обусловлено тем, что разным растениям нужно разное количество света. Поэтому с учетом вида растений необходимо контролировать и освещение, что делается с помощью люксметра. В учебных и медицинских учреждениях, на работе и дома, при выращивании растений такое устройство как люксметр обеспечить правильное распределение освещения, создать наилучшие условия для имеющихся потребностей, сэкономить электроэнергию.

3.4.3 Порядок выполнения работы

1) Для того чтобы понять, как пользоваться люксметром, познакомимся с руководством по эксплуатации.

2) Определить освещенность затемнения - для этого фотоэлемент закрывают от света.

3) Расположить фотометрическую головку параллельно исследуемой поверхности (на нее не должна падать тень) и выполнить замеры. В одних вычисление истинной освещенности (разницы между текущим измерением и освещенностью затемнения) прибор производит самостоятельно, в других - это нужно делать оператору на бумаге или в уме. Ну и так далее.

4) При замерах минимальной, средней или цилиндрической освещенности помещений, улиц или дорог, число контрольных точек каждый раз разное, и каждый раз определяется по-своему. Есть отличия и в измерении искусственной и естественной освещенности.

3.4.4 Контрольные вопросы

1. Дайте определение прибору люксметр.
2. Описание прибора люксметр.
3. Для чего предназначен прибор люксметр?
4. Как пользоваться люксметром?

5. Назовите инструкции к люксметру.
6. С какой целью используется люксметр?
7. Где используется люксметры?
8. В каких условиях показания люксметра нужно умножать на поправочный коэффициент.
9. Какие имеет диапазоны измерения люксметр типа Ю-16?
10. От чего зависят показания люксметра?

3.5 Изучение назначения трехфазных анализаторов качества электроэнергии FLUKE 430 СЕРИИ II

Цель работы: изучить назначение и роль 3-х фазного анализатора качества электрической энергии FLUKE 430 СЕРИИ II

3.5.1 Задание к работе

- научиться работать с прибором;
- проанализировать возможность получения экспериментальных исследований.

3.5.2 Теоретические сведения

Новые анализаторы Fluke 434, 435 и 437 серии II позволяют обнаруживать, прогнозировать, предотвращать и устранять проблемы с качеством электроэнергии в трехфазных и однофазных системах распределения.

Кроме того, в этих моделях используется запатентованный алгоритм Fluke, Измерения унифицированной мощности, который позволяет измерить и рассчитать в денежном выражении потери энергии, вызванные гармониками и дисбалансом, а также позволяет пользователю точно определить источник потерь энергии в системе.

Зapatентованная технология управления потерями энергии: после классического измерения активной и реактивной мощности путем расчета дисбаланса и мощности гармоник определяются истинные потери энергии.

Сбор данных PowerWave в реальном времени: быстрый сбор среднеквадратичных значений, отображение среднеквадратичного значения за отдельный период, которое характеризует динамику электросистемы (пуск генератора, переключение ИБП и т. д.).



Рисунок 3.8 – Внешний вид 3-х фазного анализатора качества электрической энергии FLUKE 430 СЕРИИ II

Измерения всех трех фаз и нейтрали: выполняются с помощью четырех гибких токоизмерительных датчиков iFlex

Основные измерения:

- Напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности и связанные с ними значения позволяют оптимизировать расход энергии и внедрять новые стратегии экономии энергии.

- Яркий цветной сенсорный экран:

Выполнение удобного в полевых условиях анализа, а также

- проверок данных с полным графическим изображением.

Подробная регистрация:

- В приборе может быть сохранено более 20 отдельных сеансов регистрации. В действительности, все измеряемые значения автоматически регистрируются, и при регистрации, а также перед загрузкой их можно просмотреть для текущего анализа.

Оптимизированный пользовательский интерфейс

- Получайте точные данные каждый раз при помощи быстрых, пошаговых, графических настроек, будьте уверены в правильности подключений благодаря функции интеллектуальной проверки.

- Выполните настройку "в полевых условиях" на передней панели: нет необходимости возвращаться в мастерскую для загрузки и установки или нести компьютер к электрическому шкафу.

Широкий диапазон питания:

- питание прибора непосредственно от измеряемой цепи устраняет необходимость в поиске розетки питания, позволяя закрепить прибор внутри электрического щита.

Два USB-порта:

- один — для подключения к ПК, другой — для быстрой и простой загрузки на стандартные USB флеш-накопители или другие USB-устройства.

Компактный размер:

- предназначен для установки в ограниченных пространствах и в электрических щитах.

- Наивысший рейтинг безопасности в отрасли. Соответствует стандартам безопасности 600 В кат. IV/1000 В кат. III для использования на технологическом входе и внизу.

- Оптимизированные принадлежности для измерения: плоский кабель для измерения напряжения и тонкие гибкие датчики тока обеспечивают простоту установки, даже в ограниченном пространстве.

Время работы от аккумулятора:

- время работы — четыре часа (время обеспечения резервного питания) на заряд для литий-ионной батареи.

Безопасность:

- Ваше ценное имущество охраняет от кражи замок Kensington.

- Прикладное программное обеспечение для анализа электроэнергии:

Анализатор качества и электроэнергии Fluke 437 серии II 400 Гц спроектирован специально для оборонной и авиационной промышленности. Благодаря возможности проводить измерения до 400 Гц модель 437 II оказывается незаменимой при использовании на подводных лодках, самолетах и других видах транспорта.

Области применения

Измерение на частоте 400 Гц. — замеры качества электроэнергии для авиационных и военных энергосистем.

Сбор данных PowerWave — быстрые замеры среднеквадратичных значений для быстрого просмотра каждой формы сигнала, в результате чего можно определять, как взаимодействуют значения напряжения, тока и частоты.

Эффективность инвертора мощности — измерение мощности как переменного, так и постоянного тока, входящего и выходящего, для отслеживания эффективности инверторов.

Монетизация электроэнергии — вычисление потерь энергии из-за ее низкого качества в денежном выражении.

Оценка электроэнергии — вычисление улучшений до и после установки в потреблении энергии для регулировки энергосберегающих устройств.

Устранение основных неполадок — быстрая диагностика на экране для восстановления работы сети.

Профилактика — обнаружение и предотвращение проблем с качеством электроэнергии до того, как они приведут к простоям.

Долгосрочный анализ — выявление сложных для обнаружения и нерегулярных проблем.

Изучение нагрузок — проверка возможностей электрической системы перед добавлением нагрузок.

Измерение на частоте 400 Гц. Повышая частоту переменного напряжения до 400 Гц, трансформаторы и двигатели можно сделать меньше и легче, чем для 50 или 60 Гц, что является преимуществом для самолетов, подводных лодок, космических судов и другого военного оборудования и ручных инструментов. Модель 437 II записывает данные измерения качества электроэнергии для авиационных систем и военного оборудования любого типа.

Эффективность инвертора мощности. Имеется возможность одновременного измерения выходной мощности переменного тока и входной мощности постоянного тока для электроники силовых систем с помощью измерительных клещей постоянного тока.

Сбор данных PowerWave. Высокоскоростной сбор данных по среднеквадратичным значениям, отображение полупериода и формы сигнала, которые характеризуют динамику электросистем (пуск генератора, переключение на ИБП и т.д.).

Калькулятор потерь энергии. Измерение классической активной и реактивной мощности. Путем расчета дисбаланса и мощности гармоник определяется стоимость потерь тепла.

Устранение неполадок в режиме реального времени. Прибор позволяет анализировать тенденции с помощью указателей и средств увеличения/уменьшения.

Наивысший рейтинг безопасности в отрасли. Соответствует стандартам безопасности 600 В кат. IV/1000 В кат. III для использования на технологическом входе.

Измерение всех трех фаз и нейтрали. В комплект входит четыре токоизмерительных датчика с удлиненным тонким гибким кабелем, который позволяет проникать в труднодоступные места.

Автоматический анализ тенденций. Каждое измерение всегда автоматически записывается, без какой-либо настройки.

Мониторинг системы. На одном экране отображается 10 параметров качества электроэнергии в соответствии со стандартом качества энергии EN50160.

Функция регистрации. Позволяет выполнять настройку для любых условий тестирования благодаря памяти на 600 параметров с определяемыми пользователем интервалами.

Просмотр графиков и генерация отчетов. В комплект входит программное обеспечение для анализа.

Время работы от аккумулятора: Время работы — 7 часов после зарядки литий-ионного батарейного источника питания.

Сбор данных PowerWave

Для некоторых потребителей переключение нагрузки является причиной проблем с качеством электроэнергии. При переключении нагрузки потребление тока иногда вызывает падение напряжения до такого уровня,

который вызывает неисправность другого оборудования. Функция PowerWave, реализованная в моделях 435 и 437 серии II, позволяет одновременно с высокой скоростью записывать сигналы напряжения, тока и частоты, чтобы увидеть какое сочетание вызывает потенциальные проблемы. PowerWave идет дальше стандартных измерений качества электроэнергии. Режим быстрой записи данных PowerWave позволяет увидеть характер динамики системы.

Формы кривых напряжения и тока постоянно записываются в течение указанного времени, и с высокой детализацией отображаются на экране. Форма кривой энергии вычисляется на основе зарегистрированных данных. Кроме того, значения среднеквадратичного значения напряжения, тока, мощности и частоты за полупериод могут быть сохранены и использованы для анализа. Эта функция особенно полезна при испытаниях резервных генерирующих систем и ИБП, где надежное включение имеет критическое значение.

Расчеты UPM (унифицированной мощности) используются для расчета потерь энергии в денежном выражении, вызываемых ухудшением качества электроэнергии. Вычисления этих значений и других специфических параметров производятся калькулятором потерь энергии, который окончательно определяет, сколько теряется денег из-за потерь энергии в аппаратуре.

Эффективность инвертора мощности. Инверторы мощности принимают постоянный ток и преобразуют его в переменный, и наоборот. Солнечные системы генерации электроэнергии, как правило, оснащаются инвертором, который принимает постоянный ток от солнечных элементов и преобразует его в полезный переменный ток. Инверторы со временем могут терять производительность и они нуждаются в проверке. Сравнивая входную мощность с выходной можно определить эффективность системы. Модели 435 и 437 II могут измерять эффективность таких инверторов, одновременно измеряя постоянный и переменный токи в системе, и вычисляя мощность, потерянную в процессе преобразования.

3.5.3 Порядок работы

1) Измерение унифицированной мощности

Система измерения унифицированной мощности (UPM) обеспечивает наиболее полное представление доступной мощности в результате следующих действий:

- Параметры по стандартам Classical Power (Steinmetz 1897) и IEEE 1459-2000 Power
- Детальный анализ потерь
- Анализ дисбаланса

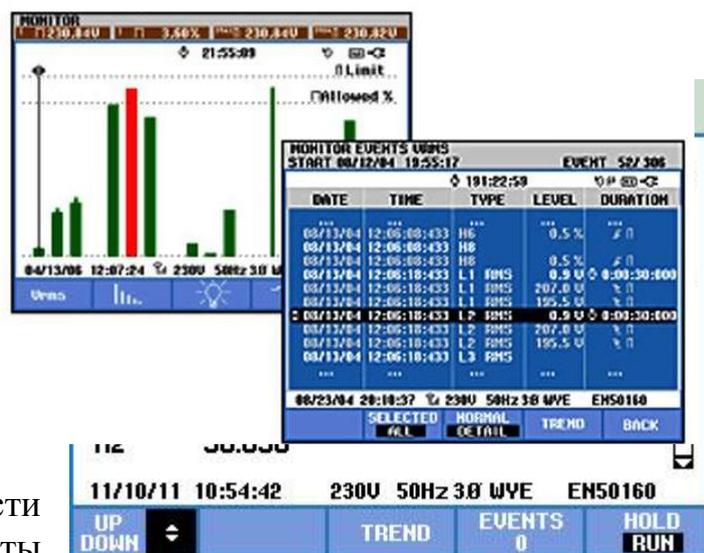
Расчеты UPM (унифицированной мощности) используются для расчета потерь энергии в денежном выражении, вызываемых ухудшением качества электроэнергии. Вычисления этих значений и других специфических

параметров производятся калькулятором потерь энергии, который окончательно определяет, сколько теряется денег из-за потерь энергии в аппаратуре.

2) AutoTrend - быстрый просмотр зависимостей изменения параметров во времени

Уникальная функция AutoTrend дает возможность быстро получить доступ к информации об изменениях параметров во времени, времени, или вручную запускать обработку. Для всех трех фаз и нейтрали можно быстро просмотреть изменения во времени напряжения, тока, частоты мощности, гармоник или фликера. Даже во время продолжения регистрации показаний можно проанализировать эти изменения в фоновом режиме с помощью курсоров и функции увеличения.

Все отображаемые показания автоматически и непрерывно записываются, при этом нет необходимости задавать пороговые уровни, временные периоды или вручную запускать измерение. Для всех трех фаз и нейтрали можно быстро просмотреть временные зависимости напряжения, тока, частоты мощности, гармоник или фликера. Даже в процессе регистрации показаний в фоновом режиме можно проанализировать изменения при помощи курсоров и функции увеличения.



3) Мониторинг системы - быстрая проверка рабочих характеристик системы на соответствие стандарту EN50160

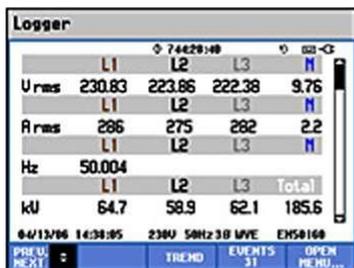
Energy Loss Calculator			
	Total	Loss	Cost
Effective kW	35.9	W 488	\$ 48.83 /hr
Reactive kvar	21.5	W 175	\$ 17.49 /hr
Unbalance kVA	2.52	W 1.5	\$ 0.15 /hr
Distortion kVA	7.17	W 57.2	\$ 5.72 /hr
Neutral A	29.3	W 57.7	\$ 5.77 /hr
Total		k \$ 683	/y

11/10/11 10:49:38	230V 50Hz 3Φ WYE	EN50160
LENGTH 100 m	DIAMETER 25 mm ²	METER
	RATE 0.10 /kWh	HOLD RUN

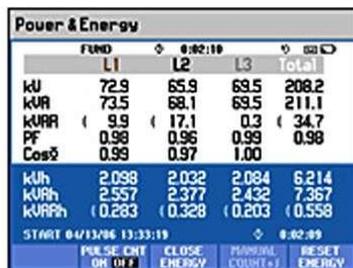
Одним нажатием кнопки уникальная функция мониторинга системы даст обзор функционирования системы энергоснабжения и проверит соответствие мощности на входе ограничениям, которые накладываются стандартом EN50160 или вашими собственными требованиями.

Весь обзор выводится на один экран, на котором полосы, кодированные цветом, четко указывают, какие параметры вышли за пределы заданных ограничений.

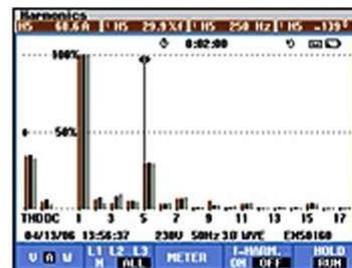
Обзорный экран системы мониторинга дает возможность мгновенно заметить выход за допустимые границы значений напряжения, гармоник, фликера, частоты и количества провалов и выбросов. Предоставляется подробный перечень всех событий выхода параметров за указанные границы.



Функция записи журнала позволяет настраивать выбранные опции измерения и обеспечивает мгновенный анализ выбранных параметров.



Измерение и запись значений мощно (Вт), ЗА и ВАР. Модель 434 имеет дополнительную возможность регистрации потребляемой электроэнергии



Отслеживание гармоник вплоть до 50-ой и измерение и регистрация суммарного коэффициента искажений (THD) в соответствии с требованиями стандарта МЭК61000-4-7.

4) Сбор данных PowerWave

Для некоторых потребителей переключение нагрузки является причиной проблем с качеством электроэнергии. При переключении нагрузки потребление тока иногда вызывает падение напряжения до такого уровня, который вызывает неисправность другого оборудования. Функция PowerWave реализованная в модели Fluke 435 II и Fluke 437 II, позволяет одновременно с высокой скоростью записывать сигналы напряжения, тока и частоты, чтобы увидеть какое сочетание вызывает потенциальные проблемы. PowerWave идет дальше стандартных измерений качества электроэнергии. Режим быстрой записи данных PowerWave позволяет увидеть характер динамики системы.

Формы кривых напряжения и тока постоянно записываются в течение указанного времени, и с высокой детализацией отображаются на экране. Форма кривой энергии вычисляется на основе зарегистрированных данных. Кроме того, значения среднеквадратичного значения напряжения, тока, мощности и частоты за полупериод могут быть сохранены и использованы для анализа. Эта функция особенно полезна при испытаниях резервных генерирующих систем и ИБП, где надежное включение имеет критическое значение.

5) Эффективность инвертора мощности

Инверторы мощности принимают постоянный ток и преобразуют его в переменный, и наоборот. Солнечные системы генерации электроэнергии, как правило, оснащаются инвертором, который принимает постоянный ток от солнечных элементов и преобразует его в полезный переменный ток.

Инверторы со временем могут терять производительность и они нуждаются в проверке. Сравнивая входную мощность с выходной можно определить эффективность системы. Модели 435 и 437 II могут измерять эффективность таких инверторов, одновременно измеряя постоянный и переменный токи в системе, и вычисляя мощность, потерянную в процессе преобразования.

3.5.4 Контрольные вопросы

1. Трехфазные анализаторы качества электроэнергии Fluke 430 серии II принцип действия работы.
2. Какие основные измерения трехфазных анализаторов?
3. Регистрация трехфазного анализатора?
4. Оптимизированный пользовательский интерфейс.
5. Какой диапазон питания трехфазного анализатора.
6. Какие есть USB-порта трехфазного анализатора?
7. Компактный размер прибора.
8. Какое время работы прибора от аккумулятора?
9. Безопасность трехфазного анализатора.
10. Чем вызвано денежное представление потерь энергии трехфазного анализатора.

3.6 Изучение принципа работы многофункционального тестера электроустановок

Цель работы: изучить назначение и роль многофункционального тестера электроустановок.

3.6.1 Задание к работе

- научиться работать с многофункциональным тестером электроустановок;
- привести экспериментальные данные исследования.

3.6.2 Теоретические сведения

Тестеры выполняют проверку безопасности электрических установок в жилых, коммерческих и промышленных зданиях. Они позволяют убедиться в безопасности и правильной установке стационарной электропроводки в соответствии с требованиями и соответствующих Российских стандартов.

С помощью тестеров проводят проверку безопасности электрических установок в жилых, коммерческих и промышленных помещениях. Они дают возможность убедиться в безопасности и правильной установке стационарной электропроводки в соответствии с требованиями IEC 60364, HD 384 и соответствующих местных стандартов.

Ускоренная работа

- Выполнение двух измерений одновременно, двойной дисплей. Значения ожидаемого тока короткого замыкания/замыкания на землю (PEFC/PSC) и полного сопротивления контура измеряются и выводятся на экран одновременно, экономя более 50% времени по сравнению с другими моделями тестеров полного сопротивления контуров.

- Новый дополнительный режим измерений больших токов. Более быстрые измерения по сравнению с измерением контура с предотвращением размыкания для УЗО.

- Уникальный адаптер для достоверной и точной компенсации сопротивления измерительного провода и шнура питания

- Быстрое измерение напряжения между фазой и нейтралью (L-N), фазой и заземлением (L-PE), а также нейтралью и заземлением (N-PE) с использованием сетевого шнура. При этом отсутствует необходимость смены соединений для проведения измерений.

Повышенная безопасность

- Сенсорная панель напряжения заземления обнаруживает повышение напряжения относительно земли >50 В, указывая на потенциально опасные ситуации

- В стандартный комплект прибора входят измерительные провода SureGrip™ и зажимы, обеспечивающие пользователю более удобное и надежное зажатие

Простота в обращении

- Поворотный переключатель, ясно показывает выбранную функцию, все выполняемые функции собраны в одном месте, отсутствуют сложные многоуровневые меню

- Большой дисплей с подсветкой, хорошо различимыми символами и расширенным углом обзора для облегчения работы и повышения достоверности при снятии показаний

- Индикация Годен/Негоден (PASS/FAIL) для результатов тестов УЗОТ,
 - Режим с изменяемым током УЗО для настройки в соответствии с требованиями пользователя

Прочность и легкость

- Выдерживает падение с высоты 1 м

- Компактный и легкий (менее 1,2 кг) корпус, удобный шейный ремешок служит для высвобождения рук при проведении измерений в течение всего рабочего дня

Конструкция новых тестеров серии 1650В основывается на хорошо зарекомендовавших себя приборах серии 1650, в новых моделях конструкция изменена с целью удовлетворения потребности заказчиков в более производительных измерительных приборах.

Приборы новой серии обладают следующими функциональными особенностями:

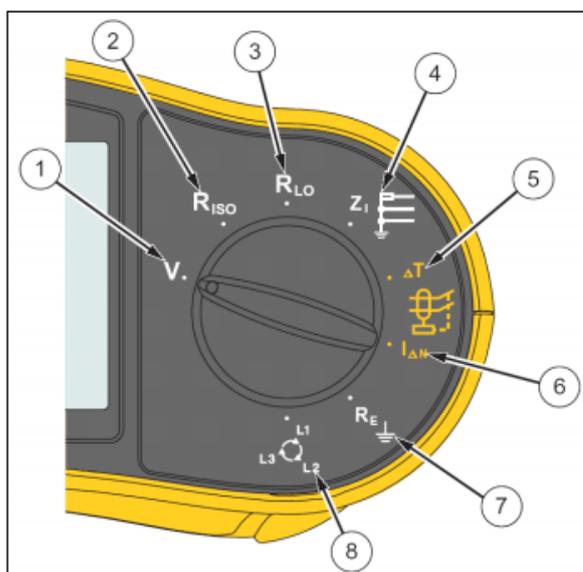
- Полное сопротивление контура

- Режим с изменяемым током УЗО для настройки в соответствии с требованиями пользователя
- Индикация Годен/Не годен для тестов УЗО
- FLUKE-1651 с функцией измерения сопротивления изоляции при напряжении 250 В (250 В, 500 В и 1000 В)
- Выбор измерения напряжения между фазой и нейтралью (L-N), фазой и заземлением (L-PE), а также нейтралью и заземлением (N-PE)
- Дополнительный адаптер для компенсации сопротивления измерительного провода, доступный в качестве дополнительной принадлежности, также включается в стандартный комплект поставки.

Работа с Тестером

Использование поворотного переключателя

Используйте поворотный переключатель (Рис. 1) для выбора типа измерения, которое Вы хотите выполнить.

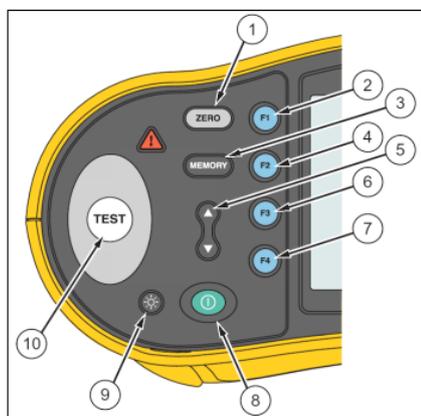


Номер	Обозначение	Измерительная функция
①	V	Напряжение.
②	R _{ISO}	Сопротивление изоляции.
③	R _{LO}	Электропроводность.
④	Z _I	Импеданс контура.
⑤	ΔT	Время размыкания RCD.
⑥	I _{ΔN}	Уровень размыкания RCD.
⑦	R _E	Сопротивление заземления.
⑧		Последовательность чередования фаз.

Рисунок 3.9 – Поворотный переключатель

Ознакомление с кнопками управления

Используйте кнопки (Рисунок 2) для управления работой тестера, выбора результатов измерений для просмотра и перемещения по выбранным результатам измерений.



Номер	Кнопка	Описание
①	ZERO	Обнуляет смещение сопротивления (resistance offset) контрольного провода.
②	F1	<ul style="list-style-type: none"> Выбор входного контура (L-N, L-PE). Номинальный ток RCD (10, 30, 100, 300, 500 или 1000 мА). Выбор (SELECT) из памяти.
③	MEMORY	<ul style="list-style-type: none"> Переход в режим памяти. Приводит в действие набор функциональных клавиш для управления памятью (F1, F2, F3 или F4).
④	F2	<ul style="list-style-type: none"> Коэффициент усиления по току RCD (x1/2, x1, x5, AUTO). Сохранение (STORE) в памяти.
⑤		<ul style="list-style-type: none"> Перемещение по ячейкам памяти. Установка кодов ячеек памяти. Перемещение по результатам автоматических измерений.

Номер	Кнопка	Описание
6	F3	<ul style="list-style-type: none"> Тип RCD (standard, S, DC). Вызов (RECALL) из памяти.
7	F4	<ul style="list-style-type: none"> Полярность измерений (test polarity) RCD (0, 180 градусов). Напряжение для измерения сопротивления изоляции (50, 100, 250, 500 или 1000 В). Очистка (CLEAR) памяти.
8	ⓘ	Включение и выключение тестера. Тестер также выключается автоматически, если в течение 10 минут не происходит никаких действий.
9	☀	Включение и выключение подсветки.

Номер	Кнопка	Описание
10	TEST	<p>Проведение выбранного измерения.</p> <p>Вокруг кнопки  находится "сенсорная панель". Эта сенсорная панель измеряет потенциал между оператором и клеммой PE тестера. Если происходит превышение порога в 100 В, над сенсорной панелью загорается символ .</p> <p>Для переключения напряжения короткого замыкания (fault voltage) между 25 и 50 В, после включения тестера нажмите кнопку . Устанавливаемое Вами значение появится на дисплее и будет сохранено после выключения тестера.</p>

Рисунок 3.10 - Кнопки

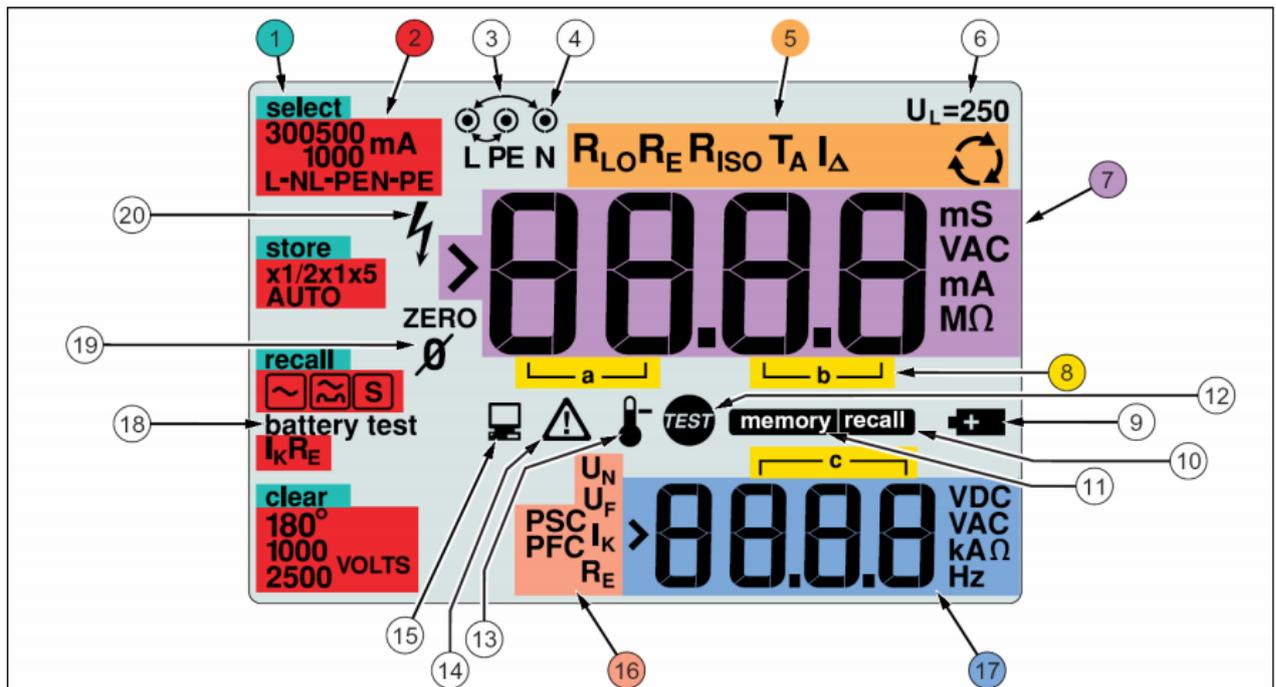
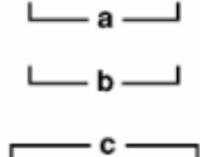


Рисунок 3.11 – Элементы дисплея

Таблица 3.5 – Назначение кнопок прибора

Номер	Указатель	Значение
5	$R_{LO} R_E R_{ISO} T_A I_{\Delta}$ 	<p>Указывает на выбранное положение поворотного переключателя. Измеряемая величина на основном дисплее также соответствует положению переключателя. Имеются следующие положения поворотного переключателя:</p> <p>V Напряжение R_{ISO} Сопротивление изоляции R_{LO} Электропроводность Z_L Импеданс контура T_A Время размыкания RCD I_Δ Ток размыкания RCD R_E Сопротивление заземления  Последовательность чередования фаз</p>

Продолжение таблицы 3.5

⑥	$U_L =$	<p>Указывает установленный порог напряжения разряда. Значение по умолчанию равно 50 В. В некоторых местах требуется, чтобы напряжение разряда было установлено равным 25 В, как это определено местными электротехническими нормами. Знак  над сенсорной панелью показывает, что Вы превысили порог напряжения прикосновения.</p> <p>Нажмите кнопку  после включения тестера для того, чтобы переключить напряжение разряда между значениями 25 и 50 В. Значение, которое Вы установили, появится на дисплее и будет сохранено после выключения тестера.</p>
Номер	Указатель	Значение
⑦		Основной дисплей и единицы измерения.
⑧		Ячейки памяти. Смотрите раздел "Сохранение и вызов измерений" на странице 35 для более подробной информации по использованию ячеек памяти.
⑨		Пиктограмма низкого уровня заряда батареи. Смотрите раздел "Проверка и замена батарей" на странице 40 для дополнительной информации относительно батарей и управления режимом электропитания.
⑩		Появляется при нажатии на кнопку Recall и при просмотре сохраненных данных.
⑪		Появляется при нажатии на кнопку Memory.
⑫		Появляется при нажатии на кнопку Test. Исчезает после выполнения измерения.
⑬		Появляется в случае перегрева устройства. При перегреве устройства блокируется выполнение измерений цепи и функций RCD.
⑭		Появляется в случае возникновения ошибки. При этом невозможно провести измерения. Список и объяснение возможных кодов ошибок смотрите в разделе "Коды ошибок" на странице 17.

Продолжение таблицы 3.5

Номер	Указатель	Значение
⑮		Появляется при загрузке устройством данных с использованием программного обеспечения FlukeView Forms.
⑯		<p>Название вспомогательной измерительной функции.</p> <p>U_N Измерительное напряжение при проверке изоляции.</p> <p>U_F Напряжение разряда. Измеряется между нейтральным проводом и заземлением.</p> <p>PSC Предполагаемый ток короткого замыкания. Рассчитывается исходя из измеренных напряжения и сопротивления после снятия показаний для провода под напряжением относительно нейтрального провода.</p> <p>PFC Предполагаемый ток разряда контура. Рассчитывается, исходя из напряжения и импеданса контура, которые измерены относительно защитного заземления.</p> <p>I_K Ток размыкания для устройств RCD.</p> <p>R_E Сопротивление заземления.</p>

Номер	Указатель	Значение
⑰		<p>Вспомогательный дисплей и единицы измерения. Некоторые измерения возвращают более одного результата или возвращают вычисленное значение, которое основано на результате измерения. Это происходит в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Напряжение Вспомогательный дисплей показывает частоту напряжения сети. • Измерение сопротивления изоляции. Вспомогательный дисплей показывает фактическое измерительное напряжение. • Импеданс контура Вспомогательный дисплей показывает PSC, PFC или R_E. • Время размыкания RCD Вспомогательный дисплей показывает напряжение разряда U_F. • Ток размыкания RCD Вспомогательный дисплей показывает напряжение разряда U_F.

Номер	Сигнализатор	Значение
⑱	battery test	Появляется при проверке батарей. Более подробную информацию смотрите в разделе "Проверка и замена батарей" на странице 40.
⑲	ZERO	Появляется при нажатии на кнопку  для установки нуля измерительных проводов. После операции установки нуля эта пиктограмма остается на дисплее, указывая на то, что была выполнена эта операция. Используется только при проведении измерений электропроводности и проверки цепи.
⑳		Возможная опасность. Появляется при проведении измерений или при подаче (sourcing) высокого напряжения.

3.6.3 Порядок выполнения работы

1) Унифицированные измерения мощности

Относительно недавно рассчитать количество потерянной электроэнергии за время неполадок в энергоснабжении могли только эксперты, которые могли также рассчитывать стоимость таких потерь. При этом затраты на оборудование и работы по этим расчетам были очень большими. Новые инструменты серии 434 II от компании Fluke представляют собой портативные приборы, которые можно использовать для того, чтобы рассчитать потерянную энергию и стоимость этой потери.

- Устройства серии 434 II от компании Fluke могут проводить следующие замеры:

- замер стандартных параметров энергии и значений IEEE 1459-2000

- Производится детальный анализ потерь и анализ разбалансировки

Такие унифицированные замеры качества энергии можно использовать вместе с информацией о производственной специфике, что позволяет произвести очень точный расчет стоимости затрат на потерянную энергию.

2) Определение эффективности инверторов мощности

Инверторы мощности позволяют получать переменный ток и преобразовывать его в постоянный ток и наоборот. В основе систем электроснабжения за счет солнечной энергии лежит инвертор, который преобразует постоянный ток, полученный от солнца, в переменный ток. Инверторы могут терять энергию, раз за разом и поэтому нуждаются в тестировании. Сравнив входящую мощность и выходящую можно проверить эффективность системы. Все приборы Fluke 434 серии II могут измерять переменный и постоянный ток и определять, как много мощности потеряно в процессе преобразования.

3) Расширенные возможности анализа полученных данных

Измерители качества электроэнергии Fluke 434 серии II позволяют анализировать измерения двумя методами. Функции курсора и масштабирования могут быть использованы для анализа данных прямо на дисплее. В дополнение к этому, полученные данные могут быть перенесены на персональный компьютер, а благодаря включенному в комплект прибора программному обеспечению, выполнять аналитику и формировать отчеты. Данные измерений могут быть экспортированы в другие программы. Прибор может сохранять сотни сетов измерений и показаний дисплея для использования при формировании отчета. Дисплей высокого разрешения обновляется каждые 200 мс и показывает кривые, а так же цветные диаграммы. Цветовые диаграммы поддерживаются для всех трехфазных и однофазных конфигураций. Приборы измеряют всё: True RMS, пиковое и действующее напряжение, провалы и перегрузки, переходные процессы, перебои мощности и её потребление, пиковую нагрузку, до 50 -й гармоник.

4) Логгер данных

Конфигурируемая пользователем возможность записи минимальных, максимальных и средних значений для 150 различных параметров на всех трех фазах и заземлениях. Достаточно памяти позволяет записывать по 600 параметров с разрешением в 10 секунд в течении целого года. Или получать более маленькие пакеты данных с разрешением 0.25 секунд. Функция логгера данных может быть быстро включена посредством нажатия клавиши LOGGER, а далее следует просто выполнять очень простую пошаговую установку для получения важных для вас измерений.

5) Системный монитор: общий экран показания качества энергоснабжения

Режим MONITOR показывает на экране параметры напряжения, гармоник, изменения напряжения, разбалансировки, частоту, искажения, вспышки. Таблицы с цветовыми кодами четко показывают, какие параметры удовлетворяют, а какие выходят за рамки нормы. В режиме MONITOR, можно переключатся на любой из параметров, и посмотреть на динамику его изменения.

б) Создание отчетов и просмотр графиков с помощью программного обеспечения Fluke Power Log

Программное обеспечение специально разработано для быстрого просмотра записанных данных. Вы можете просматривать записанные параметры и динамику их изменения, а так же сгенерировать профессиональный отчет автоматически, с помощью кнопки report writer, или скопировать и вставить изображения в отчетный документ вручную. Вы можете легко управлять отображаемыми данными в отчете посредством выбора временного интервала и интересующих параметров.

3.6.4 Контрольные вопросы

1. Чтоо выполняют тестеры Fluke серии 1653?
2. Что проводят с помощью тестеров серии 1653?
3. Принцип работы тестера серии 1653В.
4. Безопасность тестера серии 1653В.
5. Прочность тестера серии 1653В.
6. Что входят в комплект 1653?
7. Конструкция тестера серии 1653В.
8. Функциональные особенность прибора тестера серии 1653в.
9. Как обращатся с прибором тестера серии 1653В?
10. Производитель тестера Fluke серии 1653.

3.7 Изучение мегомметра

Цель работы: Роли и назначения и роль для измерения изоляции 10кВ

3.7.1 Задание к работе

- научиться работать с мегомметром;
- объяснить процедуру выполнения экспериментальных исследований.

3.7.2 Теоретические сведения

Прибор MIT-1020/2 (рисунок 7.1) предоставляет возможность измерять изоляцию до 10 кВ, тем самым, обеспечивая большую гибкость, а также соответствует требованиям IEEE43:2000. Категория безопасности CAT IV, а также измерение до 35 ТОм, позволяют прибору автоматически выполнять измерения IR, PI, DAR, SV и DD. Сохранение и загрузка результатов предоставляют полную диагностическую информацию для последующего анализа. Прибор MIT- 1020/2 может запитываться от сети или бортовой аккумуляторной батареи, для которой сейчас имеется улучшенная система управления временем работы.



Рисунок 3.12 – Внешний вид прибора MIT-1020/2

MIT 1020 измерит уровень изоляционного сопротивления вплоть до 10 кВ. Используется в работе с высоковольтным и электрооборудованием. Прочный корпус позволяет проводить измерения практически в любых условиях. Для большего удобства серийный номер прибора выгравирован на обеих стенках. Аппарат может высчитать коэффициент поляризации (PI), измерить изоляцию при помощи автоматически повышающегося напряжения.

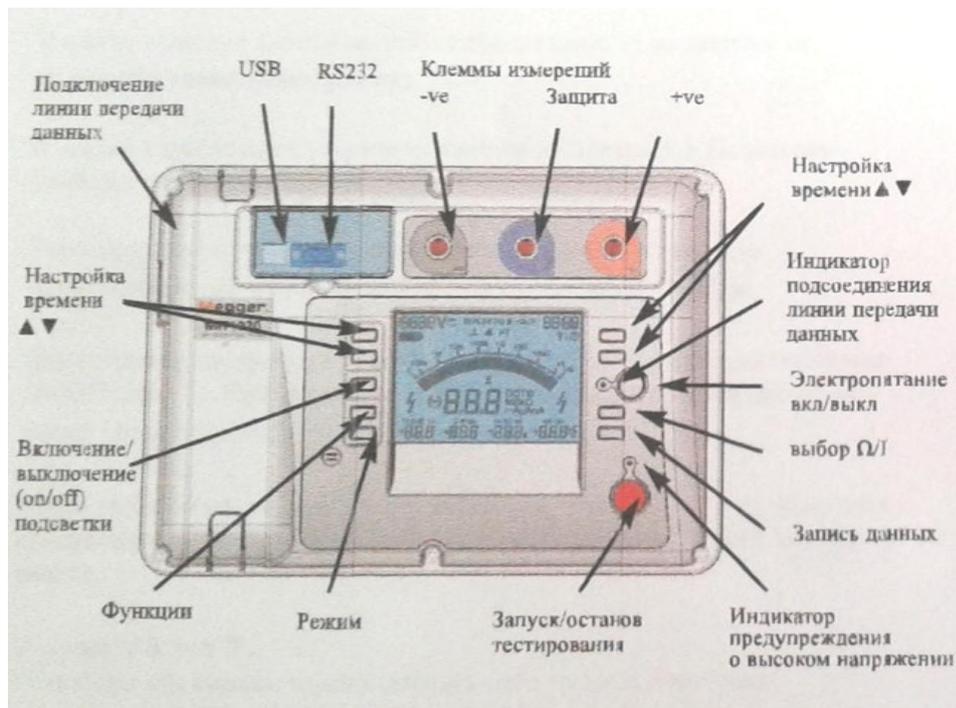


Рисунок 3.13 – Кнопки управления прибора

Также проводит измерения диэлектрических зарядов. Все результаты отображаются на большом, подсвечиваемом ЖКдисплее, что дает возможность работать даже при плохом освещении. Встроенный таймер может задавать интервал измерений от 1 сек до 100 мин. МІТ 1020 питается как от сети, так и от внутреннего аккумулятора.

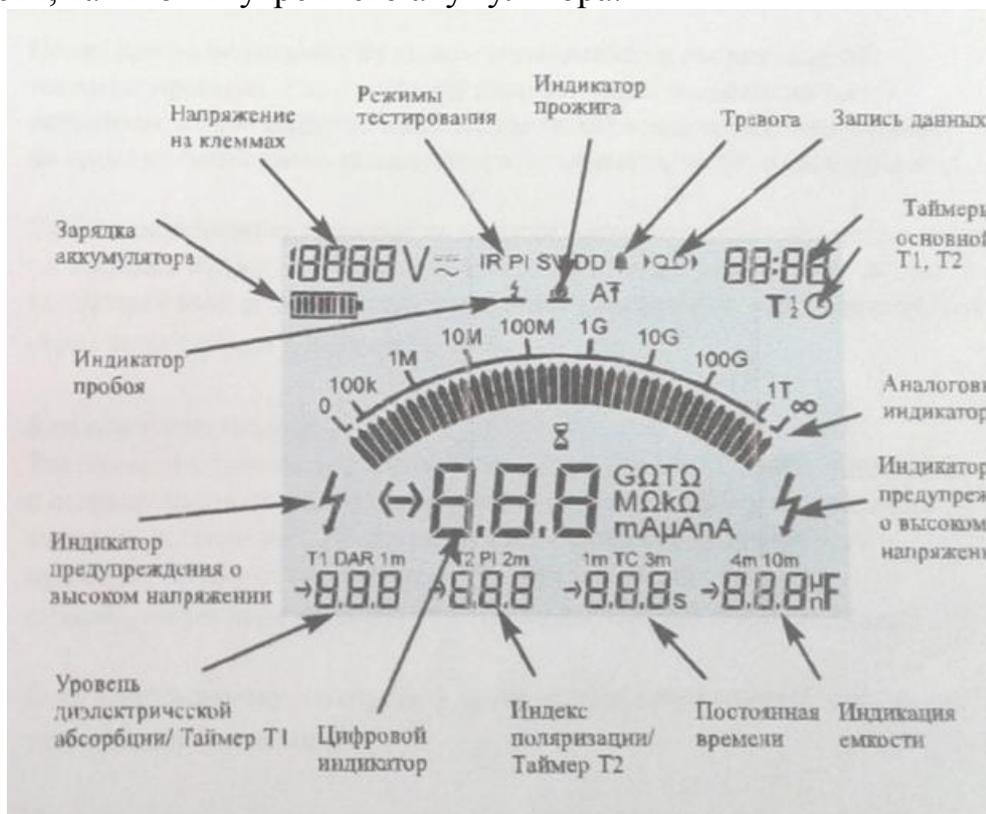


Рисунок 3.14 – Показатели дисплея прибора

Для удобства использования на крышке прибора написаны все инструкции по применению. Аппарат может установить пошаговое испытательное напряжение от 50 В. MIT 1020 создан с учетом всех европейских стандартов качества. Особенности Megger MIT 1020 Аналоговый/цифровой дисплей с подсветкой Питание от сети и/или батарей Регулятор изменения тестирующего напряжения от 50 до 10000В Автоматический измеритель сопротивления изоляции (IR), коэффициента поляризации (PI), измерения в условиях пробоя изоляции (BURN), измеритель изоляции автоматически повышающимся напряжением (SV), измерение диэлектрического разряда (DD) Возможность измерений до 35TΩ (10кВ) Задание времени теста от 1с до 100 мин Передача данных по RS-232 и USB на компьютер через Megger Download Manager Встроенная память для хранения результатов измерений.

3.7.3 Порядок выполнения работы

1) включить прибор нажатием этой кнопки (Power On/Off), удерживать и отпустить после появления индикации на дисплее. После включения, на дисплее показывается "Int", до тех пор, пока идет самотестирование прибора. После исчезновения "Int" прибор готов к работе.

2) Нажатием кнопок $V\blacktriangle$ и $V\blacktriangledown$ выбрать одно из шести тестовых напряжений: 250 V, 500 V, 1 kV, 2.5 kV, 5 kV. Выбранное напряжение отображается на дисплее.

Не стандартные напряжения в диапазоне 50 V и 5 kV могут быть выбраны удерживанием нажатой функциональной кнопки "Fn" при нажатии кнопок. Дополнительные тестовые напряжения - выбираются шагом 10V в диапазоне от 50V до 1kV, и шагом 25V в диапазоне от 1kV до 5 kV. выбора.

3) После начала испытаний на дисплее показывается напряжение на тестовых проводах. Если тестовое напряжение изменяется во время испытания, новое тестовое напряжение на короткое время показывается на дисплее, затем вновь показывается напряжение на тестовых проводах.

4) Завершить испытания. После завершения испытаний на дисплее продолжается показ напряжение на тестовых проводах. Нажатием кнопки тестового напряжения \blacktriangle или \blacktriangledown на дисплей выводится последнее тестовое напряжение, использовавшееся перед завершением испытаний.

5) Начать тестирование. Тестирование начинается только после нажатия этой кнопки (рисунок 7.2), удерживания и отпуска после начала пульсирующего свечения красного светодиода высокого напряжения. После начала тестирования продолжается пульсация красного светодиода и на дисплее показываются пульсирующие предупреждающие символы высокого напряжения. Если нажать кнопку и отпустить до загорания красного светодиода, тестирование не начнется.

Нажатие и длительное удерживание кнопки приведет к немедленному прекращению тестирования.

б) После завершения испытаний прибор произведет снятие потенциала с нагрузки, на что потребуются некоторое время. Прежде чем взяться за тестовые провода всегда проверяйте, что напряжение на нагрузке полностью снято.

7) Отключить прибор.

3.7.4 Контрольные вопросы

1. Что предоставляем прибор МІТ-1020/2?
2. Какая категория безопасности прибора МІТ-1020/2?
3. Какие измерения позволяют выполнить прибор МІТ-1020/2?
4. В какой работе используется прибор МІТ-1020?
5. От чего питается прибор МІТ-1020?
6. Какое время дается для выполнение задания теста?
7. Охарактеризуйте все компоненты прибора.
8. Перечислите достоинства и недостатки используемого прибора.
9. Какие показания отображаются на мониторе прибора?
10. Объясните работу прибора.

3.8 Выводы по главе

На основе проведенных исследований выявлено следующее:

- Назначение и цель всех приборов используемых в главе;
- Освещено по каждому прибору теоретические сведения;
- Показан подярок выполнения работ с приборами;
- Представлены по каждому изученному прибору контрольные вопросы;
- Показан выявлений всех приборов, его конструкция и обозначения в практическом применении;
- Показаны возможные результаты измерений и получение необходимых экспериментальных выводов.

ГЛАВА 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

4.1 Изучение анемометра типа ТКА 50

Цель работы: изучить роль и значение типа анемометра ТКА 50

4.1.1 Задание к работе

- изучить назначение анемометра типа ТКА 50;
- оценить достоинства и недостатки анемометра;
- оценить порядок выполнения экспериментальных данных.

4.1.2 Теоретические сведения

Анемометр (от др.-греч. $\alpha\eta\mu\omicron\varsigma$ — ветер и $\mu\epsilon\tau\rho\acute{\epsilon}\omega$ — измеряю) — прибор для измерения скорости движения газов, воздуха в системах, например, вентиляции. В метеорологии применяется для измерения скорости ветра.

По принципу действия различают механические анемометры, в которых движение газа приводит во вращение чашечное колесо или крыльчатку (подобие воздушного винта), тепловые анемометры, принцип действия которых основан на измерении снижения температуры нагретого тела, обычно накаливаемой проволоки, от движения газа, ультразвуковые анемометры, основаны на измерении скорости звука в газе в зависимости от движения его, так, навстречу ветру скорость звука ниже, чем в неподвижном воздухе, по ветру — наоборот, выше.

Чашечный анемометр. Наиболее распространённый тип анемометра — это чашечный анемометр. Изобретён доктором Джоном Томасом Ромни Робинсоном, работавшем в обсерватории Армы, в 1846 году. Состоит из четырёх полусферических чашек, симметрично насаженных на крестообразные спицы ротора, вращающегося на вертикальной оси.



Рисунок 4.1- Чашечный анемометр

Ветер любого направления вращает ротор со скоростью, пропорциональной скорости ветра.

Робинсон предполагал, что для такого анемометра линейная скорость кругового вращения чашек составляет одну треть от скорости ветра, и не зависит от размера чашек и длины спиц. Прделанные в то время эксперименты это подтверждали. Более поздние измерения показали, что это неверно, т. н. «коэффициент анемометра» (величина обратная отношению линейной скорости к скорости ветра) для простейшей конструкции Робинсона зависит от размеров чашек и длины спиц и лежит в пределах от двух до чуть более трёх.

Трёхчашечный ротор, предложенный канадцем Джоном Паттерсоном в 1926 году, и последующие усовершенствования формы чашек Бревортом и Джойнером в 1935-м году сделали чашечный анемометр линейным в диапазоне до 100 км/ч (27 м/с) с погрешностью около 3 %. Паттерсон обнаружил, что каждая чашка даёт максимальный вращающий момент, будучи повернутой на 45° к направлению ветра. Трёхчашечный анемометр отличается бóльшим вращающим моментом и быстрее обрабатывает порывы, чем четырёхчашечный.

Оригинальное усовершенствование чашечной конструкции, предложенное австралийцем Дерекком Вестоном (в 1991 г.), позволяет с помощью того же ротора определять не только скорость, но и направление ветра. Оно заключается в установке на одну из чашек флажка, из-за которого скорость ротора неравномерна в течение одного оборота (половину оборота флажок движется по ветру, половину оборота — против). Определив круговой сектор относительно метеостанции, в котором скорость увеличивается или уменьшается, определяется направление ветра.

Вращение ротора в простейших анемометрах передаётся на механический счётчик числа оборотов. Скорость подсчитывается по числу оборотов за заданное время, например, минуту, таковы ручные анемометры.

В более совершенных анемометрах ротор связан с тахогенератором, выходной сигнал которого (напряжение) подаётся на вторичный измерительный прибор (вольтметр), или используются тахометры, основанные на иных принципах. Такие анемометры сразу показывают мгновенную скорость ветра, без дополнительных вычислений, и позволяют следить за изменениями скорости ветра в реальном времени.

Самые распространённые модели современности среди чашечных анемометров это МС 13, М 95ЦМ, анемометр АРЭ

Помимо метеорологических измерений, чашечные анемометры применяются и на башенных подъёмных кранах, для сигнализации об опасном превышении скорости ветра.

Крыльчатые анемометры

В таких анемометрах поток воздуха вращает миниатюрное лёгкое ветровое колесо (крыльчатку), ограждённую металлическим кольцом для защиты от механических повреждений. Вращение крыльчатки через систему зубчатых колёс передаётся на стрелки счётного механизма.

Ручные крыльчатые анемометры применяются для измерения скорости направленного воздушного потока в трубопроводах и коробах вентиляционных устройств для вычисления расхода вентиляционного воздуха в вентиляционных отверстиях, воздуховодах жилых и производственных зданий.

Наиболее распространённые анемометры с крыльчаткой-зондом — это Testo 416, анемометр ИСП-МГ4, анемометр АПР-2 и другие.

Тепловой анемометр

Датчик лабораторного теплового анемометра

Принцип работы таких анемометров, часто называемых термоанемометрами, основан на увеличении теплопотерь нагретого тела при увеличении скорости обдувающего более холодного газа — изменение числа Нуссельта.

Это явление всем знакомо, известно, что при холодной ветреной погоде ощущение холода сильнее, при равных температурах воздуха.

Конструктивно представляет собой открытую тонкую металлическую проволоку (нить накаливания), нагреваемую выше температуры среды электрическим током. Проволока изготавливается из металла с положительным температурным коэффициентом сопротивления — из вольфрама, нихрома, платины, серебра и т. п.)

Сопротивление нити изменяется от изменений температуры, таким образом по сопротивлению можно измерить температуру. Температура определённым образом зависит от скорости ветра, плотности воздуха, его влажности.

Проволока термодатчика включается в электронную схему. В зависимости метода включения датчика различают приборы с стабилизацией тока проволоки нить, стабилизацией напряжением и с термостатированием проволоки. в первых двух методах характеристикой скорости является температура проволоки, в последнем — мощность потребляемая для термостабилизации.

Термоанемометры широко используется практически во всех современных автомобилях в качестве датчика массового расхода воздуха (ДМРВ).

Недостатки термоанемометров — низкая механическая прочность, так как применяемая проволока очень тонкая, другой недостаток — нарушение калибровки из-за загрязнения и окисления горячей проволоки, но, так как они практически безынерционны, широко применяются в аэродинамических экспериментах для измерения локальной турбулентности и пульсаций потока.

Ультразвуковой анемометр[править]

Трёхмерный ультразвуковой анемометр GILL WindMaster

Принцип действия анемометров ультразвукового типа основан на измерении скорости звука, которая изменяется в зависимости от ориентации вектора движения воздуха (направления ветра) относительно пути распространения звука.

Существуют двухкомпонентные ультразвуковые анемометры — измеряют помимо скорости и направление ветра по частям света — направление горизонтального ветра и трёхкомпонентные ультразвуковые анемометры — измерители всех трёх компонент вектора скорости воздуха.

Скорость звука в таких анемометрах измеряется по времени прохода ультразвуковых импульсов между фиксированным расстоянием от излучателя до ультразвукового микрофона, затем измеренные времена пересчитываются в две или три компоненты скорости движения воздуха.

Так как скорость звука в воздухе зависит ещё от температуры (возрастает пропорционально корню квадратному из абсолютной температуры), в ультразвуковых анемометрах обязательно есть термометр, по показаниям которого вносятся поправки в вычисления скорости ветра.

Многие современные модели электронных анемометров позволяют измерять не только скорость ветра (это основное предназначение прибора), но и снабжены дополнительными удобными сервисными функциями — вычисления объёмного расхода воздуха, измерения температуры воздуха (термоанемометр), влажность воздуха (термоанемометр с функцией измерения влажности).

Российскими предприятиями также выпускаются многофункциональные приборы, которые содержат в себе функции как термоанемометра, так и гигрометра (измерение влажности) и манометра (измерение дифференциального давления в воздуховоде). Например, метеометр МЭС200, дифманометр ДМЦ01М. Такие приборы используются при создании, обследовании, ремонте, проверке вентиляционных шахт в зданиях любого типа.

Как правило, все выпускаемые на территории РФ анемометры подлежат обязательной сертификации и государственной поверке, так как являются средствами измерения.

Некоторые народные умельцы делают самодельные анемометры для собственных бытовых нужд, например, для сада-огорода.

Анемометр ТКА 50

Назначение прибора



Рисунок 4.2 - Анемометр ТКА 50

Приборы, предназначенные для измерения скорости движения воздуха.
Рестайлинг термогигрометра

Анемометр используется для измерения определенного параметра. Так, возможно сейчас вам и не нужен анемометр + термометр, но в будущем у вас может появиться необходимость измерения прибором и другого параметра. Обычно анемометры используются для измерения потоков воздуха на выходе и на входе в вентиляционных отверстиях, вот почему параллельно со скоростью ветра нужно часто замерять и температуру. И тут вы должны определиться, будете ли вы выбирать портативное устройство, которое можно оснастить дополнительными функциями, или же вы хотите купить одно- двухканальное устройство для измерения. Какой путь выбрать - полностью зависит от вас, но обычно идеальное решение – это найти золотую середину между ними.

Таблица 4.1 - Основные технические характеристики

Диапазон измерений скорости движения воздуха	0,1 ÷ 20 м/с
Основная абсолютная погрешность измерений скорости движения воздуха (V):	
- в диапазоне (0,1 ÷ 1,0) м/с	± (0,045 + 0,05·V) м/с
- в диапазоне (>1,0 ÷ 20) м/с	± (0,1 + 0,05·V) м/с

В приборе реализована опция измерения усреднённого за определённый промежуток времени (100 с) скорости движения воздуха (в соответствии с рекомендациям к СанПиН.

Таблица 4.2 - Условия эксплуатации прибора

Температура окружающего воздуха	от -30 до +60 °С
Относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха 25°С	до 98 %
Атмосферное давление	80 ÷ 110 кПа

Таблица 4.3 - Габаритные размеры прибора

Блок обработки сигналов	180 x 65 x 28 мм
Измерительная головка	350 x 20 x 20 мм
Зонд:	14 мм
диаметр	max 10 мм
диаметр	min 270 мм
длина	
Масса прибора (не более)	0,25 кг
Два (четыре) элемента питания типа "АА"	3В

По предварительному заказу приборы могут быть укомплектованы кабелем USB и диском с ПО.



Рисунок 4.3 - Область применения прибора

Санитарный и технический надзор в жилых и производственных помещениях, музеях, библиотеках, архивах; аттестация рабочих мест и другие сферы деятельности. Анемометр может измерять скорость и объемный расход как в самом канале воздуховода, так и на входе или выходе из него. С помощью анемометра вы можете проводить измерения как в отдельных точках, так и выполнять серии измерений по всей длине канала. Если вы введете величину площади поверхности, то прибор автоматически рассчитает объем потока воздуха в м³/ч.

Комплектация:

- Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ»(50)
- Элемент питания типа «АА» (2(4) шт)
- Руководство по эксплуатации
- Паспорт
- Диск с программным обеспечением (опция, по дополнительному заказу)
- Кабель последовательного порта (опция, по дополнительному заказу)
- Сумка для прибора
- Транспортная тара

Существенные преимущества перед аналогами

Компактность и удобство в эксплуатации. Возможность связи с ПК. Высокая чувствительность. Высокая надежность и некритичность к характеристикам контролируемых потоков. Многофункциональность анемометра.

В меню настроек анемометра ТКА-ПКМ(50) можно:

- включить/выключить автомат отключения прибора,
- выбрать единицы измерения объемного расхода (л/с или м³/ч),
- задать площадь поперечного сечения потока.

При проверке промышленных помещений, заведений общественного характера (школы, больницы, культурно-просветительские залы), научно-исследовательских центров одним из измеряемых параметров является скорость воздушных потоков. Ее определяют для проверки отопительных и вентиляционных систем, а также в лабораторных условиях, и для этого потребуется анемометр, купить который можно в специализированных магазинах. Для измерения скорости воздуха в помещениях подходит анемометр «ТКА-ПКМ» (50). Эта модель имеет ряд преимуществ:

- Конструкция создана на самом современном оборудовании, и показатели, выдаваемые прибором, соответствуют действительности с минимальной погрешностью.
- В памяти прибора организовано девять ячеек для данных. Одна ячейка сохраняет значения скорости движения воздуха и объемного расхода, а также временные метки к сохраненным данным.
- Прибор можно подключать к компьютеру напрямую.
- Цена на анемометр весьма низка, и его приобретение принесет не только пользу, но и выгоду!

4.3.3 Порядок выполнения работы

Измерение скорости воздуха, газов или воздушно-газовой смеси необходимо выполнять в следующей последовательности:

1) опустить защитный колпачок на конце зонда, чтобы открыть чувствительные элементы измерительного датчика прибора.

1) поместите измерительную головку прибора в зону измерений так, чтобы красная точка на головке зонда был направлена навстречу измеряемому потоку.

2) Включить прибор верхней кнопкой пульта управления. В процессе запуска переключение экранов происходит в следующем порядке:

– первый стартовый экран, появляется после включения прибора, с задержкой обратным отсчетом в 3 секунды отображает логотипа фирмы «ТКА».

– второй экран с задержкой обратным отсчетом в 3 секунды отображает номер модели прибора «ТКА ПКМ/50».

- третий экран отображает с задержкой обратным отсчетом в 30 секунд процесс выполнения нагревания чувствительного датчика прибора.

- после завершения нагревания на экране открывается стандартное измерительное окно, показанное на рисунке 1.4.

На этом же экране отображается уровень оставшегося заряда в автономном источнике питания (1).

3) если показания на жидкокристаллическом экране трудночитаемы, то кнопкой подсветка можно существенно улучшить читаемость данных, выводимых прибором на двухстрочный дисплей.



Рисунок 4.4– Экран выполнения измерения скорости потока:

1 – остаточный заряд источника питания, 2 – измеренная скорость потока

4) при нажатии кнопки “HOLD” на дисплее появится экран с задержкой обратным отсчетом в 100 секунд. По истечении этой уставки прибор выдаст на дисплее кроме мгновенного текущего значения скорости движения воздуха V_{HOLD} его среднее значение $V_{\text{CP.}}$, измеренное за истекший с начала установки режима “HOLD” 100 секундный интервал времени. Для возврата в режим измерения текущих значений необходимо повторно нажать кнопку “HOLD”.

5) измерить скорость одного и того же потока воздуха в обычном режиме и с усреднением. Оценить точность измерения скорости потока, считая среднее значение близким к действительному.

4.1.4 Контрольные вопросы

1. Что обозначает анемометр?
2. Типы и виды анемометра.
3. Принцип работы анемометра.
4. Где используются термоанемометры?
5. Недостатки термоанемометров.
6. Принцип работы анемометров ультразвукового типа.
7. Принцип работы крыльчатого анемометров.
8. Принцип работы теплового анемометра.
9. Назначение приборы анемометр ТКА 50.
10. Какие преимущества имеет модель анемометра «ТКА – ПКМ»?

4.2 Изучение и назначение пирометра

Цель работы: изучить роль и назначение пирометра

4.2.1 Задание к работе

- научиться работать с пирометром;
- привести пример, какие экспериментальные исследования можно провести с пирометром.

4.2.2 Теоретические сведения

Пирометр — прибор для бесконтактного измерения температуры тел.

Принцип действия основан на измерении мощности теплового излучения объекта измерения преимущественно в диапазонах инфракрасного излучения и видимого света.

Пирометры применяются для:

- измерение температуры удаленных и труднодоступных объектов;
- измерение температуры движущихся частей;
- обследование частей, находящихся под напряжением;
- контроль высокотемпературных процессов;
- регистрация быстро изменяющихся температур;
- измерение температуры тонкого поверхностного слоя;
- обследование частей, не допускающих прикосновения;
- обследование материалов с низкой теплопроводностью или теплоемкостью;
- экспресс - измерения.

Классификация пирометров

Пирометры можно разделить по нескольким основным признакам:

Оптические. Позволяют визуально определять, как правило, без использования специальных устройств, температуру нагретого тела, путём сравнения его цвета с цветом эталонной нити.

Радиационные. Оценивают температуру посредством пересчитанного показателя мощности теплового излучения. Если пирометр измеряет в широкой полосе спектрального излучения, то такой пирометр называют пирометром полного излучения.

Цветовые (другие названия: мультиспектральные, спектрального отношения) — позволяют делать вывод о температуре объекта, основываясь на результатах сравнения его теплового излучения в различных спектрах.

Температурный диапазон

Низкотемпературные

Обладают способностью показывать температуры объектов, обладающих даже отрицательными значениями этого параметра.

Высокотемпературные.

Оценивают лишь температуру сильно нагретых тел, когда определение «на глаз» не представляется возможным. Обычно имеют сильное смещение в пользу «верхнего» предела измерения.

Исполнение

Переносные. Удобны в эксплуатации в условиях, когда необходима высокая точность измерений, в совокупности с хорошими подвижными свойствами, например для оценки температуры труднодоступных участков трубопроводов. Обычно снабжены небольшим дисплеем, отображающим графическую или текстово-цифровую информацию.

Стационарные. Предназначены для более точной оценки температуры объектов. Используются в основном в крупной промышленности, для непрерывного контроля технологического процесса производства расплавов металлов и пластиков.

Визуализация величин

Текстово-цифровой метод. Измеряемая температура выражается в градусах на цифровом дисплее. Попутно можно видеть дополнительную информацию.

Графический метод. Позволяет видеть наблюдаемый объект в спектральном разложении областей низких, средних и высоких температур, выделенных различными цветами.

Вне зависимости от классификации, пирометры могут снабжаться дополнительными источниками питания, а также средствами передачи информации и связи с компьютером или специализированными устройствами (обычно через шину RS-232).

Дистанционный измеритель температуры (пирометр) UNI-T UT302C



Рисунок 4.5 - Дистанционный измеритель температуры (пирометр) UNI-T UT302C

Характеристики

- Измерение в °C и °F
- Температура: -32°C ~ 650°C:
- Точность: ±1,8% или 1,8°C
- Повторяемость: ±0.5°C или 0,5%
- Разрешающая способность 0.1°C
- Лазерный целеуказатель
- Регулируемый коэффициент излучения измеряемых поверхностей 0.10 ~ 1.0
- Оптическое разрешение: 20:1
- Автоматическое удержание показаний AUTO HOLD после отпускания кнопки измерений
- Запись максимальных, минимальных, усредненных и дифференциальных значений
- Подсветка дисплея
- Индикатор разряда батареи
- Режим пониженного энергосбережения
- Автоматическое выключение питания
- Питание через USB или 9V

Описание. Дистанционный измеритель температуры (пирометр) UNI-T UT302C предназначен для бесконтактного измерения температуры поверхности путем измерения энергии инфракрасного излучения, которое она испускает (таблица 2.1).

Данный термометр обладает низким энергопотреблением, что позволяет использовать его в течение длительного времени, решает проблему частой замены батареи и понижения напряжения в процессе измерений. Рациональная конструкция делает измерения простыми и быстрыми. Дистанционный измеритель температуры (пирометр) UNI-T UT302C имеет большой дисплей с двухуровневой подсветкой белого цвета (при использовании источника питания USB включается автоматически) Питание от одной батареи 9В или USB.

Таблица 4.4 - Общее описание UT302C Инфракрасные термометры UT302A, UT302B, UT302C.

оптическое разрешение	20:1
точность измерения	$\pm 1.8^{\circ}\text{C}$ или $\pm 1.8\%$
разрешение дисплея	0.1
время отклика	250мс
мощность лазера	$< 1\text{мВт}$
коэффициент излучения	цифровая регулировка от 0.10 до 1.00 с шагом 0.01

USB, переключение шкал $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$, запоминание при отключении питания, измерение максимальной и минимальной температур, измерение дифференциальной и средней температур, автоотключение, индикация разряженной батареи.

Соответствие рабочего температурного диапазона пирометра и сферы его применения

Рабочий диапазон температур пирометра определяется длиной волны, на которой он работает, и также во многом определяет сферу его применения. Поэтому очень важно знать, какой спектральный диапазон наилучшим образом подходит для конкретной измерительной задачи — это позволит максимально снизить погрешность и, как следствие, повысить достоверность показаний.

В таблице 4.5 показаны соответствия спектрального и температурного диапазона пирометра с оптимальной сферой его применения.

4.2.3 Порядок выполнения работы

Работа приборов этого типа основана на возникновении инфракрасного излучения и определении показателя абсолютного значения излучаемой в инфракрасном спектре энергии длины волны.

1) Инструмент направить на удалённый объект (рисунок 2.2), расстояние до которого лимитируется только диаметром замеряемого пятна и составом («чистотой») окружающей объект воздушной среды.

Таблица 4.5 - Соответствия спектрального и температурного диапазона пирометра с оптимальной сферой его применения

Спектральный диапазон, мкм	Диапазон температур, °С	Использование
около 0,65	600..4000	в металлургии, в качестве замены оптическим пирометрам с исчезающей нитью
0,7..1,1	300..4000	в металлургии, для измерения температуры расплавов металлов (через защитные стекла в том числе)
1,0..1,6	200..2000	измерение температуры поверхности материалов (металла, полупроводников, стекломассы) на разных глубинах
2,0..2,6	150..1800	в металлургии и металлообработке, для измерения температуры металлов (как цветных, так и черных)
3,4..3,45	50..600	для измерения температуры полиэтилена, полиуретана, полистирола, полипропилена
3,8..3,9	300..2500	измерение температуры через пламя или газ
4,8..5,2	100..2500	измерение температуры керамики, стекла и черных металлов
около 7,9	0..600	измерение температуры тонкого пластика, а также для контроля низкотемпературных технологических процессов при производстве изделий из стекла
7..10	0..600	измерение температуры через фтористый кальций и кремний
6,5..14	-20..400	для измерения низких температур различных материалов
7..14	-40..950	для измерения низких и средних температур различных материалов
8..14	-50..1100	для измерения низких и средних температур различных материалов
7..20	-40..800	для измерений при низкотемпературных технологических процессах
полосы поглощения углекислоты (около 2,7 и 4,3)	300..2200	для измерения температуры пламени и раскаленных газов

2) Измерить характеристик излучения объекта (его интенсивность и спектральный состав) пирометрическим прибором косвенным образом, определить температуру его поверхности.



Рисунок 4.6 –Пример направления инструмента на объект

3) Сделать следующие замеры:

- измерение температуры удалённых (недоступных или труднодоступных) объектов, а также температуры их движущихся элементов;

- анализ температурного режима находящихся под напряжением объектов при невозможности контактных способов измерения;

- экспресс-фиксация быстрых температурных изменений поверхности объектного тела;

- исследование объектов, обладающих низкой теплоёмкостью или теплопроводностью.

Измерение и фиксация на дисплее температурных данных выполняется в считанные секунды при нажатии и удержании «курка».

4) Оформить отчет по работе

4.2.4 Контрольные вопросы

1. Принцип действия пирометра?
2. Для чего применяются пирометры?
3. Классификация пирометров.
4. Соответствие рабочего температурного диапазона пирометра.
5. Виды пирометра и дайте им определение.
6. Виды исполнения пирометра.
7. Визуализация величин пирометра и методы.
8. Характеристики прибора пирометра.
9. Дайте описание данному прибору.
10. Общее описание ИТ 302 инфракрасного термометра

4.3 Изучение назначения измерителя плотности тепловых потоков

Цель работы: Изучить назначение и роль прибора

4.3.1 Задание к работе

- научиться работать с прибором измерения плотности теплового потока;

- провести экспериментальные исследования.

4.3.2 Теоретические сведения

Измеритель плотности тепловых потоков — обязательный прибор для проведения комплексного энергоаудита. С его помощью можно оценить энергоэффективность зданий, найти недостатки в теплоизоляции и определить объём теплопотерь, проходящих через стены, пол и потолочные перекрытия. Иначе говоря, этот прибор позволяет определить количество

тепла, проходящее через единицу площади за единицу времени.

Назначение и область применения

Измеритель плотности теплового потока и температуры ИТП-МГ4.03/Х(III) «ПОТОК» предназначен для измерений плотности теплового потока, проходящего через теплообменные поверхности теплоэнергетических объектов, а также температур та-ких поверхностей и (или) окружающих их газообразных и сыпучих сред.

Область применения: исследование и контроль параметров теплообменных процессов, в том числе, при экспериментальном определении теплотехнических показателей ограждающих конструкций зданий и сооружений и энергетической эффективности их тепловой защиты в соответствии с методами по ГОСТ 25380, ГОСТ 26254 и ГОСТ 26602.1.

Как выбрать измеритель тепловых потоков

Выбор прибора, подходящего для решения ваших задач, зависит от основных характеристик измерителя (таблица 4.6):

Таблица 4.6 - Технические характеристики измерителей плотности тепловых потоков

Наименование характеристик	ИТП- МГ4.03/Х(I) «ПОТОК»
Цена, рублей (НДС не прибор с одним модулем облагается)	92 000
дополнительный модуль	63 000
Диапазон измерения плотности тепловых потоков, Вт/м ²	10...999
Диапазон измерения температуры, С	-30...+100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности тепловых потоков, %	±6
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры (в диапазоне -30...+80°С), °С	±0.2
Объем архивируемой информации, значений	2000 на канал
Общее количество измерительных каналов	10...100
Количество измерительных каналов модуля:	
- канал теплового потока	Конфигурация по заказу
- канал температуры	Конфигурация по заказу
Длительность наблюдений (режим самописца), час	1...400
Интервал измерений (режим самописца), мин	1...180
Габаритные размеры, мм:	
- электронного блока	175x90x30
- модуля	117x80x32
- преобразователя теплового потока	10x52, Ø27x2
- преобразователя температуры (контактный)	Ø12x4
Масса прибора с одним модулем, не более, кг	1,5

- Количество одновременно подключаемых датчиков — от этого в первую очередь и зависит функциональность прибора.
- Диапазон измерения плотности тепловых потоков.
- Точность измерений.

Кроме того, измерители тепловых потоков могут различаться объёмом встроенной памяти для записи полученных значений и предельной длительностью измерений.

Типы измерителей плотности теплового потока

В зависимости от количества одновременно используемых датчиков различают многоканальные измерители тепловых потоков с возможностью подключения от 1 до 10 датчиков и модульные системы, снимающие замеры с использованием десятиканальных программируемых модулей, что в сумме даёт 100 каналов.

Чем больше датчиков используется при измерениях, тем выше функционал прибора и тем больше измерений может провести прибор за один цикл. Компактные дешёвые модели сэкономят ваш бюджет, но потребуют больше времени для выполнения тех же измерений.

Принцип работы измерителя теплового потока

В отличие от приборов, определяющих теплопроводность в лабораторных условиях, измеритель плотности теплового потока работает в естественных условиях и измеряет существующие температурные колебания, не нагревая исследуемый материал напрямую. Устройство измеряет плотность теплового потока, температуру внутри и снаружи помещения, а также рассчитывает термическое сопротивление ограждающих конструкций.

Выполняется в нескольких характерных зонах ограждающих конструкций — стен, пола или потолка — с одинаковым термическим сопротивлением. Для получения достоверных данных исследование ведётся в течение длительного времени — сутки и более. Электронный измеритель плотности тепловых потоков автоматически определяет требуемые параметры и отображает готовые результаты измерений.

Сфера применения измерителя плотности тепловых потоков

Энергоаудит — обязательная процедура для подтверждения соответствия новостройки проектной документации, без чего невозможна успешная сдача нового жилья в эксплуатацию. Также измеритель позволяет вовремя обнаружить и устранить недочёты в теплоизоляции готовых строений. Это экономит средства на отопление зданий.

Комплект поставки измерителей плотности тепловых потоков.

Электронный блок, модули с преобразователями теплового потока и температуры, сетевой адаптер, упаковочный кейс, паста теплопроводная КПТ-8, кабели связи с ПК, CD с программным обеспечением, руководство по эксплуатации, паспорт.

Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев. Обеспечивается сервисное и метрологическое обслуживание в течение всего срока эксплуатации.

ИТП-МГ4.03/Х(1) «Поток» (где Х - общее количество измерительных каналов) предназначен для измерения и регистрации плотности тепловых

потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции зданий и сооружений по ГОСТ 25380, через облицовку и теплоизоляцию энергообъектов при экспериментальном исследовании и в условиях эксплуатации.

Приборы позволяют измерять температуру воздуха внутри и снаружи помещения, а также измерять плотность тепловых потоков.

Прибор состоит из автономных программируемых десятиканальных модулей и электронного блока, предназначенного для программирования и сбора информации, накопленной модулями. Автономность модуля - до 400 часов (16,5 суток). В комплект прибора может входить до десяти модулей различного назначения. Питание модулей и электронного блока осуществляется от элементов AA LR6 или от сетевого адаптера.

Прибор обеспечивает выполнение измерений каждым из модулей одновременно по десяти измерительным каналам в ОПЕРАТИВНОМ режиме, а также в режиме НАБЛЮДЕНИЯ с автоматической регистрацией тепловых потоков, температуры воздуха через интервалы времени, установленные пользователем. Прибор оснащен функцией передачи данных на ПК и часами реального времени. Получаемая в процессе измерений информация автоматически архивируется и маркируется датой и временем измерения. Предусмотрена возможность графического отображения контролируемых параметров во времени, распечатка архивированной информации в виде таблиц.

Назначение и применение

1. Определение сопротивления теплопередаче и термического сопротивления ограждающих конструкций (ГОСТ 26254), блоков оконных и дверных (ГОСТ 26602.1)
2. Измерение и регистрация плотности тепловых потоков, проходящих через одно- и многослойные ограждающие конструкции (ГОСТ 25380), через теплоизоляцию и облицовку различных объектов
3. Измерение температуры поверхностей или воздуха внутри и снаружи помещений
4. Непрерывный мониторинг объектов при натурных и лабораторных испытаниях с определением фактического уровня тепловой защиты
5. Уточнение и дополнение результатов тепловизионных обследований объектов

4.3.3 Порядок выполнения работы

1) Извлечь прибор из упаковочной тары. Если прибор внесен в теплое помещение из холодного, необходимо дать прибору прогреться до комнатной температуры в течение 2-х часов.

2) Полностью зарядить аккумулятор в течение четырех часов.

3) Поместить зонд в том месте, где будут производиться измерения. Подключить зонд к прибору.

- 4) Включить прибор коротким нажатием кнопки.
- 5) При необходимости настроить прибор в соответствии .
- 6) При работе с персональным компьютером, настроить сетевой адрес и скорость обмена прибора.
- 8) Приступить к измерениям.

Для измерения теплового потока через ограждающие строительные конструкции, наружной и внутренней температур необходимо:

а.при помощи скотча и теплопроводящей пасты закрепить на ограждающей конструкции датчики теплового потока и датчика измерения температуры и соединить их с прибором так, как показано на рисунке 3.1.

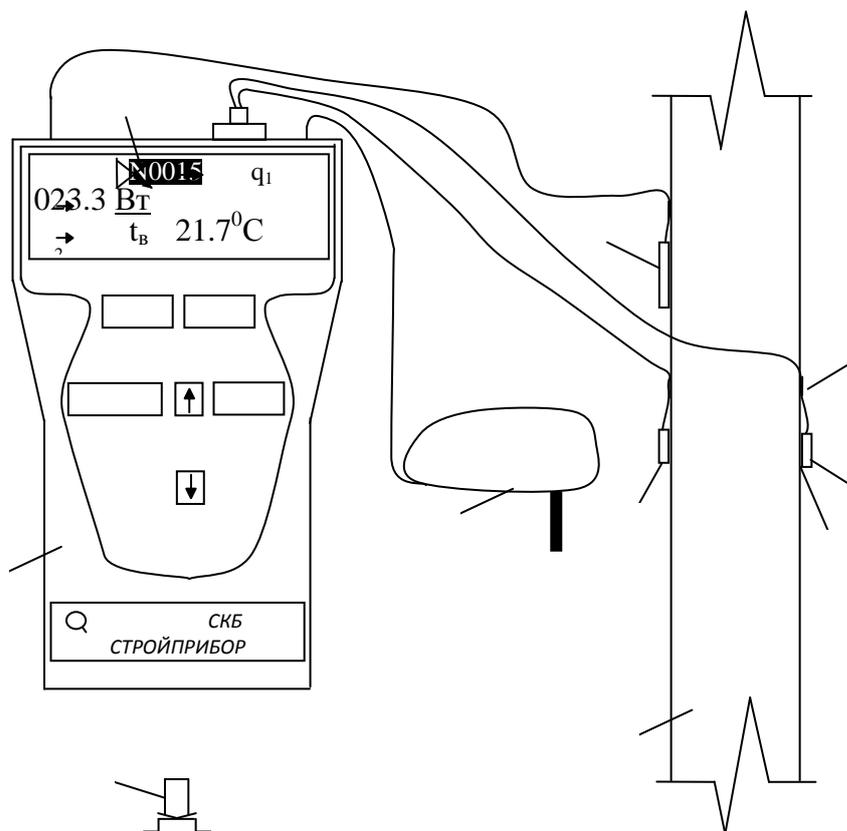


Рисунок 4.7 – Схема коммутации прибора ИТП-МГ4.03/Х(У):

- 1 – измеритель плотности теплового потока и температуры; 2 – ограждающая конструкция; 3 – датчик теплового потока; 4, 5 – датчики измерения внутренней и наружной температуры соответственно; 6 – сетевой блок питания; 7 – крепление датчиков при помощи теплопроводящей пасты; 8 – крепление проводов датчиков при помощи скотча; 10, 11 – пиктограммы режимов «Оперативный» и «Наблюдение» работы прибора

2) включить прибор нажатием кнопки «ВКЛ.», и нажать кнопку выбора режима его работы «РЕЖИМ».

3) кнопками «↑» и «↓» выбрать из списка на экране режим измерений прибора «Оперативный», выделение которого отобразится миганием опции списка меню.

4) запустить режим оперативного опроса датчиков нажатием кнопки «ПУСК», правильность установки режима определяется отображением в первой строке дисплея пиктограммы 11.

5) на дисплее прибора начнут отображаться результаты текущего измерения плотности теплового потока (q_1), наружной (t_H) и внутренней (t_B) температуры (смотри рисунок 1.2).

6) Если повторяемость результатов плотности теплового потока стабилизировалась в пределах $\pm(3...5)\%$, то на дисплее вместо символа « \rightarrow » появится символ « \Rightarrow », то необходимо нажать кнопку «ВВОД» для его записи в память прибора.

7) Зафиксировать наружную температуру нажатием кнопки « \downarrow » и внутреннюю температуру нажатием кнопки « \uparrow » в момент стабилизации « \uparrow » их значений в пределах $\pm 2^{\circ}\text{C}$, при этом на дисплее вместо символов « \rightarrow » появятся символы « \Rightarrow ».

Режим измерений «Оперативный» применяется наблюдателем в случае работы с автономным источником питания, в целях экономии мощности аккумулятора.

Исследование суточного режима изменения плотности теплового потока и температуры

Для исследования суточного изменения теплового потока и температур необходимо скачать накопленные данные измерений из памяти прибора ИТП-МГ4.03/Х(У) на носители информации персонального компьютера. Для этого необходимо:

1) в выключенном приборе необходимо отключить разъем температурных датчиков и вставить вместо него входящий в комплект кабель.

2) другой конец специализированного кабеля вставить в разъем USB персонального компьютера.

3) включить прибор нажатием кнопки «ВКЛ.», и нажать кнопку выбора режима его работы «РЕЖИМ».

4) кнопками « \uparrow » и « \downarrow » выбрать из списка на экране режим передачи накопленных в приборе данных «ПК», выделение которого отобразится миганием опции списка меню.

5) запустить режим передачи данных нажатием кнопки «ВВОД».

6) построить графики зависимости изменения измеряемых температур и плотности теплового потока. Объяснить изменение плотности теплового потока в зависимости от разности между наружной и внутренней температурами.

4.3.4 Контрольные вопросы

1. Дайте определение измерителю плотности теплового потока.
2. Назначение и область применения измерителя плотности теплового потока.

3. Как выбрать тепловых потоков?
4. Типы измерителей плотности теплового потока.
5. Принцип работы измерителя теплового потока
6. Сфера применения измерителя плотности тепловых потоков.
7. Технические характеристики измерителей плотности тепловых потоков.
8. Комплект поставки измерителей плотности тепловых потоков.
9. Назначение и применение измерителей плотности тепловых потоков.
10. Подготовка изделия к использованию.

4.4 Изучение принципа работы лазерного дальномера

Цель работы: изучить назначение и роль лазерного дальномера

4.4.1 Задание к работе

- научиться работать с прибором;
- провести экспериментальные замеры.

4.4.2 Теоретические сведения

Лазерный дальномер — прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча.

Широко применяется в инженерной геодезии, при топографической съёмке, в военном деле, в навигации, в астрономических исследованиях, в фотографии [источник не указан 604 дня]. Современные лазерные дальномеры в большинстве случаев компактны и позволяют в кратчайшие сроки и с большой точностью определить расстояния до интересующих объектов.

Лазерные дальномеры различаются по принципу действия на импульсные и фазовые.

Импульсный лазерный дальномер — это устройство, состоящее из импульсного лазера и детектора излучения. Измеряя время, которое затрачивает луч на путь до отражателя и обратно, и зная значение скорости света, можно рассчитать расстояние между лазером и отражающим объектом. Импульсные лазерные дальномеры обладают большой дальностью работы, т.к. импульс можно выдать с большой мощностью и повышенной скрытностью, включаясь только на время импульса. Поэтому импульсные лазерные дальномеры обычно применяются в военных прицелах.

Фазовые лазерные дальномеры на короткий промежуток времени включают подсветку объекта с разной модулированной частотой и по сдвигу фазы вычисляют расстояние до цели. Они не имеют таймера замера отражённого сигнала, поэтому дешевле, но имеют меньшую дальность (до 1

км) и поэтому обычно используются в бытовых целях или как прицелы стрелкового оружия.

Фазовые лазерные дальномеры

Фазовые лазерные дальномеры имеют ошибку на доли длины фазы модуляции, поэтому намного точнее импульсных, а также дешевле, т.к. не имеют сверхточного таймера. Однако необходимость более длительной подсветки цели уменьшает мощность лазера и, как следствие, дальность работы прибора.

Фазовый лазерный дальномер не меняет длину волны самого лазера (это невозможно), а управляет его мощностью, накладывая модулированный сигнал переменной частоты около 500 МГц, что объясняет небольшое "мерцание" бытовых лазерных дальномеров.

Принцип действия фазового лазерного дальномера заключается в том, что при отражении от цели отражённая волна придет в другой фазе. Иными словами, если в данный момент лазер излучает сигнал определённой мощности, то отражённый сигнал будет возвращаться так, как будто мощность излучения была другая, т.к. за время полета света и его отражения изменяется фаза (мощность сигнала) на самом устройстве. Таким образом достигается феноменальная точность вплоть до 0,5 нм, т.к. точность сравнима с длиной волны. Поскольку неизвестно, сколько целых длин волн уложилось при одном измерении, то дальномер меняет частоту модуляции и повторяет замер. Далее процессор в дальномере решает систему линейных уравнений и вычисляет расстояние до цели.

Назначение. Главными составляющими прибора являются его излучатель и фотоэлемент, выполняющий функцию приёмника лазерного луча. Чтобы определить расстояние до точки необходимо измерить угол сдвига луча при его отражении от объекта. Программное обеспечение прибора позволяет провести сложные расчёты, определить расстояния, измерить углы и выдать результат на экран дисплея. Дальномером измеряются расстояния от любой заданной точки к стене или другим предметам. Но функции лазерного дальномера не ограничиваются измерениями расстояний. Дополнительными опциями прибора являются: выбор системы мер, в которых можно проводить измерения, определение угла наклона любой плоскости, измерение, проводимое в непрерывном режиме, расчёт максимального и минимального расстояния между точками, автоматическое отключение прибора и измерение в недоступных местах.

Лазерный дальномер, по своему применению, может быть бытовым и профессиональным. Каждый вид отличается назначением устройства и его дополнительными функциями. Прибор может быть оборудован противоударным, пыле- и влагозащитным корпусом, креплением с возможностью установки на штативе, автозапуском и цифровым визиром.

4.4.3 Порядок выполнения работы

- при работе прибор устанавливается на ровную плоскость и включается.
- включение необходимой опции;
- установка прибора возле одной из поверхностей;
- наводим луч на противоположную сторону комнаты;
- таким же образом измеряется другие стороны комнаты;

Замеры площади стены лазерным дальномером:

- включить уровень;
- измерить длину и высоту помещения;
- из полученного значения вычитаются площадь окон и дверных проемов.

4.4.4 Контрольные вопросы

1. Дайте определение прибору лазерному дальномеру.
2. Как различаются лазерные дальномеры по принципу действия?
3. Принцип действия фазового лазерного дальномера.
4. Назначение прибора лазерного дальнометра.
5. Для чего предназначен импульсный лазерный дальномер?
6. Для чего предназначен фазовый лазерный дальномер?
7. Где используется фазовый лазерный дальномер?
8. Какими видами различается лазерный дальномер, по своему применению?
9. Модулированный сигнал переменной частоты фазового лазерного дальномера.
10. Где применяется лазерный дальномер?

4.5 Изучение роли и назначения расходомера

Цель работы: изучить назначение и роль расходомера

4.5.1 Задание к работе

- научиться работать с прибором расходомером;
- изучить возможности проведения экспериментальных исследований.

4.5.2 Теоретические сведения

Расходомер — прибор, измеряющий объемный расход или массовый расход вещества, т. е. количество вещества (объем, масса), проходящее через данное сечение потока например, сечение трубопровода в единицу времени.

Если прибор имеет интегрирующее устройство (счетчик) и служит для одновременного измерения и количества вещества, то его называют счетчиком-расходомером.

Электромагнитные расходомеры

Принцип электромагнитного измерения расхода

Еще в 1832 году Майкл Фарадей пробовал определить скорость течения реки Темзы, измеряя напряжение, индуцируемое в потоке воды магнитным полем Земли. Принцип электромагнитного измерения расхода основан на законе индукции Фарадея. В соответствии с данным законом, напряжение создаётся, когда проводящая жидкость проходит через магнитное поле электромагнитного расходомера. Это напряжение пропорционально скорости потока среды.

Индукцированное напряжение измеряется либо двумя электродами, находящимися в контакте со средой, либо ёмкостными электродами, не контактирующими со средой, и передаётся в преобразователь сигналов. Преобразователь сигналов усиливает сигнал и преобразует его в стандартный токовый сигнал (4–20 мА), а также в частотно-импульсный сигнал (например, один импульс на каждый кубический метр измеряемой среды, прошедшей через измерительную трубу). Принцип действия электромагнитных расходомеров основан на взаимодействии движущейся электропроводной жидкости с магнитным полем. При движении жидкости в магнитном поле возникает ЭДС, как в проводнике движущемся в магнитном поле. Эта ЭДС пропорциональна скорости потока, и по скорости потока можно определить расход.

Кориолисовые расходомеры

Принцип действия массовых расходомеров основан на эффекте Кориолиса. Массовый расход жидкостей и газов можно рассчитать по деформации измерительной трубы под действием потока. Плотность среды также можно рассчитать по резонансной частоте колебаний вибрирующей трубы. Вычисление силы Кориолиса осуществляется с помощью двух сенсорных катушек. При отсутствии потока оба сенсора регистрируют одинаковый синусоидальный сигнал. При появлении потока сила Кориолиса воздействует на поток частиц среды и деформирует измерительную трубу, что приводит к сдвигу фаз между сигналами сенсоров. Сенсоры измеряют сдвиг фаз синусоидальных колебаний. Этот сдвиг фаз прямо пропорционален массовому расходу.

Вихревые расходомеры

Принцип измерения базируется на эффекте вихревой дорожки Кармана: Позади тела обтекания образуются вихри обратного направления вращения. В измерительной трубе находится завихритель, позади которого происходит вихреобразование. Частота вихреобразования пропорциональна расходу. Образующиеся вихри улавливаются и подсчитываются пьезоэлементом в первичном преобразователе в качестве ударных волн. Вихревые расходомеры подходят для измерения самых различных сред.



Рисунок 4.8 – Внешний вид расходомера

4.5.3 Порядок выполнения работы

1) Проверяем внешний вид прибора, устанавливаем отсутствие механических повреждений, сохранность пломбы, соответствие маркировки и заводских номеров на блоке и датчиках.

2) Включаем расходомер кнопкой «ВКЛ/ВЫКЛ»

3) Измеряем окружность трубы и толщину стенки

4) Нажимаем кнопку «МЕНЮ», входим в раздел «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА» и устанавливаем параметры трубопровода (если толщина неизвестна .

5) Переходим в раздел «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ» и устанавливаем значение Q_{\max} . Оно должно находиться в пределах, определяемых Таблицей 1 (Например, для диаметра трубы 150 мм Q_{\max} может быть выбрана от 32 до 600 м³/ч, т.е любое промежуточное значение в этом диапазоне). Для достижения стабильных показаний увеличиваем время установления (примерно 20)

6) Переходим в раздел «УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ».

7) Устанавливаем датчики расходомера на трубопроводе

8) Производим установку нуля расхода.

9) Входим в раздел «ИМИТАЦИОННАЯ ПОВЕРКА». Определение основной погрешности производится в 3 контрольных точках, имитирующих расход (20%, 80%, 100 % от установленного максимального расхода).

10) Записываем не менее 9 показателей расхода в первой точке (20%), вычисляем их среднее арифметическое значение.

11) Погрешность определения расхода определяется по формуле:

$$\gamma = ((Q_{\text{ср}} - Q) / Q_{\text{макс}}) * 100\%,$$

где $Q_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение расхода в контрольной точке

Q -расчетное значение расхода в данном случае $20 \text{ м}^3/\text{ч}$

$Q_{\text{макс}}$ – установленный верхний предел расхода

12) Аналогично определяем погрешность расхода в контрольных точках 80% и 100% $Q_{\text{макс}}$.

13) Погрешность измерения суммарного объема определяется следующим образом:

- Кнопками «ВВЕРХ/ВНИЗ» переходим к первой контрольной точке(20 %).

- Одновременно нажимаем кнопку «СТАРТ/СТОП» и кнопку секундомера

- На дисплее появится значок интеграла(\int) и начинается вычисление суммарного объема. Минимальный период измерения 20 мин.

- По окончании периода измерения снова одновременно нажимаем кнопку «СТАРТ/СТОП» и кнопку секундомера. Вычисление объема останавливается

- Погрешность измерения суммарного объема определяется по формуле:

$$\delta = ((V_i - V) / V) / 100\%,$$

где V_i - суммарный объем, измеренный расходомером (третья колонка)

$V = Qt$, где t -период измерения Q -значение расхода в первой точке($20 \text{ м}^3/\text{ч}$)

- Таким же образом проводим определение погрешности суммарного объема в контрольных точках 80% и 100%.

14) Расходомер считается выдержавшим испытание, если погрешность при измерении расхода не превышает 5%

Установка нуля

Так как трубопровод имеет внутренние отложения и неидеальную цилиндрическую поверхность возникает смещение нуля расхода, поэтому необходимо произвести установку нуля.

1) Входим в раздел «УСТАНОВКА НУЛЯ», записываем первое значение V_0 .

2) Отмечаем местоположение излучателей, затем меняем местами излучатели V_+ и V_- , при перестановке обновляем смазку, стрелки на излучателе должны быть противоположны направлению потока.

3) Записываем второе значение V_0 .

4) Возвращаем излучатели в первоначальное положение, добавив на них смазку, стрелки на излучателях должны совпадать с направлением потока.

5) Записываем третье значение V_0 .

б) Вычисляем V смещения в соответствии с формулой (Таблица 2):

$$V_c = -(V_{o1} + V_{o2})/2.$$

- 1) Устанавливаем в приборе значение V_c .
- 2) Кнопкой «ОТМЕНА» выходим в режим измерения.

Работа с толщиномером:

Для измерения толщины стенки трубопровода расходомер Акрон-01 укомплектован датчиком толщиномера.

- 1) Подключаем датчик в соответствии с цветовой маркировкой
- 2) Включаем прибор. Входим в меню в раздел «ТОЛЩИНОМЕР»
- 3) Выбираем материал трубопровода.
- 4) Перед измерением необходимо зачистить поверхность трубопровода до металлического блеска в нескольких местах, находящихся в одном сечении.
- 5) На зачищенную поверхность наносим смазку.
- 6) Прижимаем датчик толщиномера таким образом, чтобы полоска на рабочей поверхности была перпендикулярна оси трубопровода.
- 7) На дисплее появляется результат измерения (не рекомендуется двигать и поворачивать прижатый к трубопроводу датчик)
- 8) На горячих трубопроводах с температурой жидкости $>50^{\circ}\text{C}$ время прижатия не более 3 сек.
- 9) По окончании измерения удаляем остатки смазки с датчика измерения.

Если материал трубопровода не известен, то можно измерить его толщину используя образец, например фланец этой трубы или отрезок трубы из аналогичного материала.

1) Выбираем в разделе «ТОЛЩИНОМЕР» «СПЕЦИАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ».

2) Измерение скорости звука в м/с, производим замер толщины образца и вводим ее значение.

3) наносим смазку на образец, прижимаем датчик толщиномера к зачищенной поверхности образца, прибор показывает скорость звука в образце.

4) Не отрывая датчик от поверхности, нажимаем кнопку «АРХИВ», скорость звука записывается в память прибора.

5) Нажимаем кнопку отмена.

б) Далее производим измерение d_o (толщины стенки трубопровода):

- Наносим смазку на трубопровод, прижимаем датчик в поверхности трубопровода. На дисплее отображается толщина его стенки.

- Если скорость звука в материале трубопровода известна, то ее можно ввести с клавиатуры. Устанавливаем ее в приборе.

- Прижимаем датчик к трубопроводу и производим измерение толщины стенки.

- Кнопкой отмены возвращаемся в режим измерений.

4.5.4 Контрольные вопросы

1. Дайте определение прибору расходомер.
2. В какой ситуации прибор называют счетчиком расходомеров?
3. Перечислите виды расходомера.
4. Принцип электромагнитного измерения расхода.
5. Чем измеряется индуцированное напряжение?
6. Принцип действия электромагнитных расходомеров.
7. Принцип действия кориолисового расходомера.
8. Как можно рассчитать массовой расход жидкостей и газов?
9. Принцип действия вихревых расходомеров.
10. Дайте описание эффекту кориолиса.

4.6 Изучение назначения гигрометра

Цель работы: изучить назначение и роль гигрометра.

4.6.1 Задание к работе

- научиться работать с прибором гигрометр;
- провести экспериментальные исследования с гигрометром

4.6.2 Теоретические сведения

Гигрометр — измерительный прибор, предназначенный для определения влажности воздуха. Существует несколько типов гигрометров (весовой, волосной, плёночный и другие), действие которых основано на различных принципах.

Виды гигрометров

1. Весовой (абсолютный) гигрометр состоит из системы U-образных трубок, наполненных гигроскопическим веществом, способным поглощать влагу из воздуха. Через эту систему насосом протягивают некоторое количество воздуха, влажность которого определяют. Зная массу системы до и после измерения, а также объём пропущенного воздуха, находят абсолютную влажность.

2. Действие волосного гигрометра основано на свойстве обезжиренного волоса, способного изменять свою длину при изменении влажности воздуха, что позволяет измерять относительную влажность от 30 до 100 %. Волос натянут на металлическую рамку. Изменение длины волоса передаётся стрелке, перемещающейся вдоль шкалы (на илл.).

3. Плёночный гигрометр имеет чувствительный элемент из органической плёнки, которая растягивается при повышении влажности и

сжимается при понижении. Изменение положения центра плёночной мембраны передаётся стрелке. Волосной и плёночный гигрометр в зимнее время являются основными приборами для измерения влажности воздуха. Показания волосного и плёночного гигрометра периодически сравниваются с показаниями более точного прибора — психрометра, который также применяется для измерения влажности воздуха.

4. В электролитическом гигрометре пластинку из электроизоляционного материала (стекло, полистирол) покрывают гигроскопическим слоем электролита — хлористого лития — со связующим материалом. При изменении влажности воздуха меняется концентрация электролита, а следовательно, и его сопротивление; недостаток этого гигрометра — зависимость показаний от температуры.

5. Действие керамического гигрометра основано на зависимости электрического сопротивления твёрдой и пористой керамической массы (смесь глины, кремния, каолина и некоторых окислов металла) от влажности воздуха.

6. Конденсационный гигрометр определяет точку росы по температуре охлаждаемого металлического зеркала в момент появления на нём следов воды (или льда), конденсирующейся из окружающего воздуха. Конденсационный гигрометр состоит из устройства для охлаждения зеркала, оптического или электрического устройства, фиксирующего момент конденсации, и термометра, измеряющего температуру зеркала. В современных конденсационных гигрометрах для охлаждения зеркала пользуются полупроводниковым элементом, принцип действия которого основан на эффекте Пельтье, а температура зеркала измеряется вмонтированным в него проволочным сопротивлением или полупроводниковым микро-термометром

Электронные гигрометры

Электронные гигрометры могут использовать различные принципы:

- оптоэлектронные — измерение точки росы при помощи охлажденного зеркала (зеркало замораживается, затем постепенно нагревается, так и определяется точка росы);

- емкостные — измеряют изменение емкости полимерного или металоксидного конденсатора (измеряют только от 5 % до 95 %, стареют, зато от температуры почти не зависят);

- резистивные — используют эффект изменения проводимости солей или проводящих полимеров в зависимости от влажности

- измеряющие проводимость воздуха (измеряют абсолютную влажность, для вычисления относительной влажности требуется также измерение температуры).

Применение гигрометров

Гигрометры используются для измерения относительной влажности воздуха и температуры в складских помещениях, материальных комнатах, шелковичных, тепличных, птицеводческих хозяйствах, а также в бытовых условиях.

Указание мер безопасности

1.1. При работе с гигрометром запрещается:

-подвергать гигрометр сотрясению и резким ударам как при монтаже, так и при эксплуатации;

-протирать шкалу термометров и психрометрическую таблицу растворителями, кислотами и другими аналогичными жидкостями;

-перегревать термометры гигрометра ВИТ-2 более 60°C и гигрометра ВИТ-1 более 45°C. При перегреве произойдет разрушение резервуаров термометров.

1.2. При разрушении капилляров термометров термометрическая жидкость (толуол) удаляется с окружающих предметов горячей водой с любыми моющими средствами. Тoluол токсичен, огнеопасен.

4.6.3 Порядок выполнения работы

-ПКМ (20) необходимо:

1) включить прибор кнопкой (1, рисунок 6.1).



Рисунок 4.9 – Функциональная клавиатура термогигрометра ТКА-ПКМ (20):

1 – кнопка включения, 2 – принудительное инициирование измерения, 3 – выбор измеряемого параметра температуры или влажности

2) выполнить и записать 10 отсчетов температуры воздуха с интервалом в 5 секунд между ними. Вид экрана дисплея в режиме измерения температуры показан на рисунке 6.2 а.

3) Нажатием кнопки (3, смотри рисунок 6.1) перевести прибор в режим измерения относительной влажности $RH\%$. Вид экрана дисплея в режиме измерения температуры показан на рисунке 6.2 б.

4) выполнить и записать 10 отсчетов относительной влажности воздуха с интервалом в 5 секунд между ними.

5) найдите наиболее вероятные значения измеренных величин температуры и относительной влажности воздуха обработкой равноточных измерений методом математической статистики.

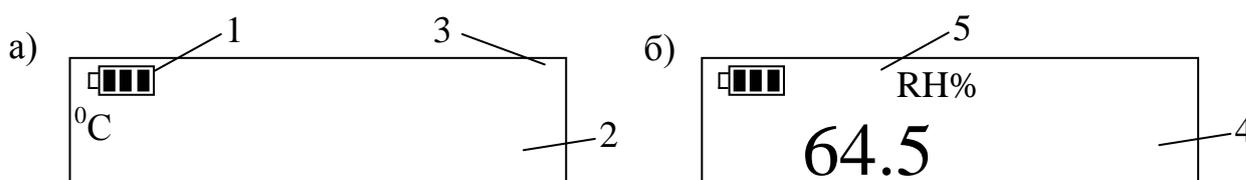


Рисунок 4.10 – Экран измерения температуры (а) и влажности (б) воздуха:

1 – оставшийся заряд в автономном источнике питания прибора;
2, 4 – измеренное значение температуры и относительной влажности соответственно; 3, 5 – пиктограммы режимов измерения температуры и относительной влажности воздуха

4.6.4 Контрольные вопросы

1. Дайте описание прибору гигрометр.
2. Виды гигрометров.
3. Какие могут использовать принципы электронные гигрометры?
4. Где используются гигрометры?
5. При работе с гигрометром какие есть меры безопасности?
6. Подготовка к работе прибора гигрометра.
7. Порядок работы прибора гигрометра.
8. Пример расчета относительной влажности психометра ВИТ-2
9. Принцип работы пленочного гигрометра.
10. Принцип работы электролитического гигрометра.

4.7 Изучение работы тепловизора

Цель работы: изучить назначение и роль тепловизора.

4.7.1 Задание к работе

- научиться работать с тепловизором;
- провести экспериментальные исследования.

4.7.2 Теоретические сведения

Тепловизор — устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности. Распределение температуры отображается на дисплее как цветная картинка, где разным температурам соответствуют разные цвета. Изучение тепловых изображений называется термографией.

Технологии

Все тела, температура которых превышает температуру абсолютного нуля излучают электромагнитное тепловое излучение в соответствии с законом Планка. Спектральная плотность мощности излучения (функция Планка) имеет максимум, длина волны которого на шкале длин волн зависит от температуры. Положение максимума в спектре излучения сдвигается с повышением температуры в сторону меньших длин волн (закон смещения Вина). Тела, нагретые до температур окружающего нас мира (-50..+50 градусов Цельсия) имеют максимум излучения в среднем инфракрасном диапазоне (длина волны 7..14 мкм).

Для технических целей интересен также диапазон температур до сотен градусов, излучающий в диапазоне 3..7 мкм. Температуры около тысячи градусов и выше не требуют тепловизоров для наблюдения, их тепловое свечение видно невооруженным глазом.

Датчик

Исторически первые тепловизионные датчики для получения изображений были электронно-вакуумными. Наибольшее развитие получила разновидность на основе видиконов с пироэлектрической мишенью. В этих устройствах электронный луч сканировал поверхность мишени. Ток луча зависел от внутреннего фотоэффекта материала мишени под действием инфракрасного излучения. Такие приборы назывались пирикон или пировидикон.

Существовали также другие типы сканирующих электронно-вакуумных трубок, чувствительных к тепловому спектру инфракрасного излучения, например термикон и фильтрскан.

На смену электронно-вакуумным приборам пришли твердотельные. Первые твердотельные датчики были одноэлементными, поэтому для получения двумерного изображения их оснащали электромеханической оптической разверткой. Такие тепловизоры называются сканирующими.

В них система из движущихся зеркал последовательно проецирует на датчик излучение от каждой точки наблюдаемого пространства. Датчик может быть одноэлементным, линейкой чувствительных элементов или небольшой матрицей. Для увеличения чувствительности и снижения инерционности датчики сканирующих тепловизоров охлаждают до криогенных температур. Лучшие охлаждаемые датчики способны реагировать на единичные фотоны и имеют время реакции менее микросекунды.

Современные тепловизоры, как правило, строятся на основе специальных матричных датчиков температуры — болометров. Они представляют собой матрицу миниатюрных тонкопленочных терморезисторов. Инфракрасное излучение, собранное и сфокусированное на матрице объективом тепловизора, нагревает элементы матрицы в соответствии с распределением температуры наблюдаемого объекта. Пространственное разрешение коммерчески доступных болометрических матриц достигает 1280*720 точек. Коммерческие болометры обычно делают неохлаждаемыми для уменьшения цены и размеров оборудования.

Температурное разрешение современных тепловизоров достигает сотых долей градуса Цельсия.

Различают наблюдательные и измерительные тепловизоры. Наблюдательные тепловизоры показывают только градиенты температур объекта. Измерительные тепловизоры позволяют измерить значение температуры заданной точки объекта с точностью до коэффициента излучения (англ.)русск. материала объекта.

Измерительные тепловизоры требуют периодической калибровки, для чего зачастую снабжены встроенным устройством для калибровки матрицы,

обычно в виде шторки, температура которой точно измеряется. Шторка периодически надвигается на матрицу, давая возможность откалибровать матрицу по температуре шторки.

Оптика

Поскольку обычное оптическое стекло непрозрачно в среднем ИК диапазоне, оптику тепловизоров делают из специальных материалов. Чаще всего это германий, но он дорог, поэтому иногда используют халькогенидное стекло (англ.)русск., селенид цинка^[11] или даже полиэтилен. В лабораторных целях оптику также можно делать из некоторых солей, например поваренной соли, также прозрачной в требуемом диапазоне длин волн.

История создания

Первые тепловизоры созданы в 30-х гг. 20 в. Современные тепловизионные системы начали своё развитие в 60-е годы XX столетия. Первые тепловизионные датчики для получения изображений были электронно-вакуумными.

Наибольшее развитие получили пириконы (пировидиконы). Существовали также другие типы сканирующих электронно-вакуумных трубок, чувствительных к тепловому спектру инфракрасного излучения, например термикон и фильтрскан.

Затем появились тепловизоры на твердотельных сенсорах с оптико-механическим сканированием поля зрения, формируемого объективом и одноэлементным приёмником излучения. Такие устройства были крайне непроизводительны и позволяли наблюдать за происходящими в объекте температурными изменениями с очень низкой скоростью.

С развитием полупроводниковой техники и появлением фотодиодных ячеек ПЗС, позволяющих хранить принятый световой сигнал, стало возможным создание современных тепловизоров на основе матрицы ПЗС датчиков. Данный принцип построения изображений позволил создать портативные устройства, с высокой скоростью обработки информации, которые позволяют вести контроль за изменением температур в режиме реального времени.

Наиболее перспективным направлением развития современных тепловизоров является применение технологии неохлаждаемых болометров, основанной на сверхточном определении изменения сопротивления тонких пластинок, под действием теплового излучения всего спектрального диапазона. Данная технология активно применяется во всем мире для создания тепловизоров нового поколения, отвечающих самым высоким требованиям по мобильности и безопасности использования.

Первые тепловизоры гражданского назначения разрабатывались в СССР для медицинского применения в НПП «Исток» в 1970-х годах. С конца 1970-х началось серийное производство сканирующего тепловизора на охлаждаемом твердотельном датчике ТВ-03.^[15] К моменту распада СССР выпускалась широкая гамма тепловизоров гражданского и промышленного назначения.

Тепловизоры военного назначения получили развитие с 1970-х годов первоначально в виде авиационных оптико-локационных станций (ОЛС). К концу 1980-х годов первые серийные тепловизионные прицелы «Агава-2» начали устанавливаться и на танках.

Развал постсоветской промышленности 1990-х годов и разработка на западе эффективных неохлаждаемых болометрических матриц вызвал значительное отставание России в этой области. Тепловизионные датчики и системы для гражданских и военных целей закупались за границей. Тем не менее начали появляться сообщения о преодолении технологического отставания и развертывании производства национальных датчиков.

Область применения

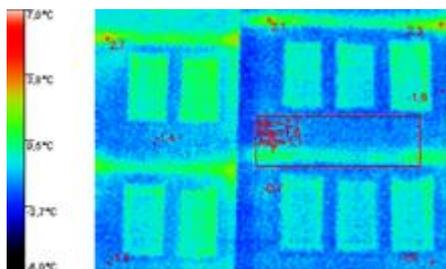


Рисунок 4.11 - Тепловизионный снимок кирпичного фасада для оценки потерь тепла

Контроль утечки энергоресурсов

Современные тепловизоры нашли широкое применение как на крупных промышленных предприятиях, где необходим тщательный контроль за тепловым состоянием объектов, так и в небольших организациях, занимающихся поиском неисправностей сетей различного назначения. Так, сканирование тепловизором может безошибочно показать место отхода контактов в системах электропроводки.

Особенно широкое применение тепловизоры получили в строительстве при оценке теплоизоляционных свойств конструкций. Так, к примеру, с помощью тепловизора можно определить области наибольших теплопотерь в строящемся доме и сделать вывод о качестве применяемых строительных материалов и утеплителей.

Тепловизоры применяются вооруженными силами в качестве приборов ночного видения для обнаружения теплоконтрастных целей (живой силы и техники) в любое время суток, несмотря на применяемые противником обычные средства оптической маскировки в видимом диапазоне (камуфляж). Тепловизор стал важным элементом прицельных комплексов ударной армейской авиации и бронетехники. Применяются и тепловизионные прицелы для ручного стрелкового оружия, хотя в силу высокой цены широкого распространения они пока не получили.

Тепловизоры применяют пожарные и спасательные службы для поиска пострадавших, выявления очагов горения, анализа обстановки и поиска путей эвакуации.

Медицина

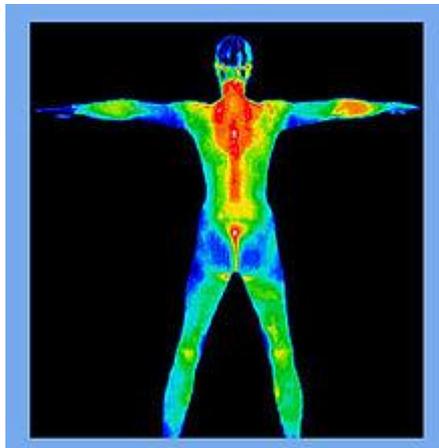


Рисунок 4.12 - Диагностики различных заболеваний

Разработки тепловизоров для медицины были начаты в СССР в НПП «Исток» (г. Фрязино Московской обл.) в 1968 году. В 1980-е годы были разработаны методы применения тепловизоров для диагностики различных заболеваний. Выпускаемый в те годы отечественной промышленностью тепловизор ТВ-03 имел широкое применение в различных лечебно-профилактических учреждениях. ТВ-03 был первым тепловизором, нашедшим применение в нейрохирургии.^[15] В современной медицине тепловизор используется для выявления патологий, плохо поддающихся диагностике другими способами, в том числе для обнаружения злокачественных опухолей.

С 2008—2009 гг. тепловизоры начали также активно использовать для выделения из толпы лиц инфицированных вирусом гриппа.

Металлургия и машиностроение

При контроле температуры сложных процессов, характеризующихся неравномерным нагревом, нестационарностью и неоднородностью коэффициента теплового излучения, тепловизоры эффективнее пирометров, поскольку анализ получаемой термограммы или температурного поля осуществляется мощной зрительной системой человека.

Для улучшения достоверности измерения температуры нагреваемых металлов необходимо правильно выбирать спектральный диапазон регистрации теплового излучения. Коэффициент теплового излучения ϵ металлов, нагреваемых свыше 400 °С, сильно изменяется за счет окисления их поверхности атмосферным кислородом. Поэтому для регистрации их теплового излучения нужно выбирать участок спектра, в котором влияние неопределенности ϵ на получаемые показания температуры минимальное.

В тепловизионной технике используют разные участки спектра. При измерении невысоких температур регистрируют тепловое излучение в спектральном участке 8-14 мкм и иногда в области 3-5 мкм. Для измерения температур, превышающих 700 °С, применяют высокотемпературные тепловизоры, использующие матрицы на основе Si или InGaAs, которые чувствительны в ближней инфракрасной области спектра, где коэффициент теплового излучения металлов ϵ гораздо больше, чем в области 8-14 мкм. При необходимости измерения истинной температуры используют тепловизоры, регистрирующие тепловое излучение в трех участках спектра.

Другие применения



Рисунок 4.13 - Поиск перегрева электроцепей

- Астрономические инфракрасные телескопы (англ.)русск..
- Система ночного вождения для облегчения контроля дорожной обстановки водителем.
- Контроль электроцепей на предмет перегрева проводников и плохого контакта.
- Ветеринарный контроль.

Смартфоны

В 2014 году компания FLIR выпустила кожух для смартфонов Apple, в который вмонтирован тепловизор. В том же году компания Seek Thermal выпустила отдельную тепловизионную камеру для iOS и Android устройств. В феврале 2016 года анонсирован первый смартфон Caterpillar S60 со встроенным тепловизором, разработанным компанией FLIR.

4.7.3 Порядок выполнения работы

- 1) Установите карту памяти 1 (рисунок 7.4). Откройте крышку с левой стороны тепловизора.
- 2) Вставьте карту памяти (карту SD) в специальный слот (SD) (1)



Рисунок 4.14 – Работа с тепловизором

Извлечение карты памяти: Нажмите на карту памяти для ослабления фиксатора.

Установка/снятие инфракрасного защитного фильтра

Установка:

1. Установите защитный фильтр в красной оправе на объектив и заверните фиксирующее кольцо до упора.

2. Снимите с защитного фильтра красное фиксирующее кольцо.

Процедура снятия:

1. Установите на защитный фильтр красное фиксирующее кольцо.

2. Поверните фиксирующее кольцо против часовой стрелки и снимите защитный фильтр. После установки/снятия защитного фильтра включите или отключите функцию Защитный фильтр (Protection glass), см. Оптика... стр. 30. При неправильной настройке данной функции заявленная точность измерений не может быть гарантирована.

Установка переходника штатива. Тепловизор может быть установлен на штатив testo с помощью переходника (принадлежность). Также можно использовать отдельно приобретаемый стандартный штатив. Замена аккумулятора на установленном на штатив тепловизоре невозможна.

1. Установите переходник штатива на нижний конец ручки и затяните его с помощью специального ключа (ИСО 2936, размер 4).

2. Вставьте тепловизор в установочную пластину штатива testo и зафиксируйте его. Или установите тепловизор на отдельно приобретаемый стандартный штатив (с винтовым фиксатором).

Установка бленды(рисунок 7.5). Использование бленды улучшает видимость изображения на дисплее в условиях высокой освещённости. > Установите бленду на тепловизор с верхней стороны (1) и натяните обе стороны бленды на дисплей (2).



Рисунок 4.15 – Установка бленды

Установка защитного чехла (рисунок 7.6) "Softcase" Softcase сочетает в себе функции защиты прибора, функции бленды и функции транспортировочного кейса (с ремнём). 1. Наденьте Softcase на тепловизор сверху (1) и натяните обе стороны Softcase на дисплей (2). 2. Проденьте липкую полоску между двумя пластинами (3) и соедините её концы (4).



Рисунок 4.16 - Установка защитного чехла "Softcase" Softcase

Замена объектива (только для testo 875-2). Можно использовать только объективы, откалиброванный с соответствующему тепловизору. Серийный номер объектива должен соответствовать серийному номеру прибора, см. Оптика стр. 30 > Перед сменой объектива отключите прибор. > Не допускайте выпадения объектива: Держите прибор объективом вверх.

1. Закрутите фиксирующее кольцо объектива против часовой стрелки (прим. 2 см).

2. Выкрутите объектив.

3. Установите новый объектив и совместите белые отметки на объективе с отметками на приборе.

4. Поверните фиксирующее кольцо объектива по часовой стрелке до упора. Неиспользуемые объективы необходимо хранить в специальных футлярах в кейсе прибора. Закрутите фиксирующее кольцо объектива по часовой стрелке, поместите объектив в футляр и закройте его.

Включение и отключение тепловизора

1. Снимите защитную крышку объектива.

2. Нажмите. На дисплее будет показан стартовый экран. На экран будут выведены сведения об области применения и версии микропрограммы

тепловизора. - По окончании инициализации будет открыт вид представления измерений. - Примерно каждые 60 сек. выполняется автоматическое обнуление тепловизора. Выполнение данной операции сопровождается "щелчком". В ходе её выполнения изображение замораживается. Выключение: Нажмите. - Дисплей погаснет, и тепловизор будет выключен.

Ручная фокусировка изображения. Вращайте Кольцо фокусировки объектива для фокусировки изображения.

Запись (фиксация/сохранение) изображения

1. Нажмите [Триггер]. - Изображение будет зафиксировано (фиксированное изображение). Если изображение необходимо сохранить, то требуемый путь сохранения можно задать с помощью левой кнопки быстрого выбора Папка [Folder]. Показано инфракрасное изображение: Будет сохранено инфракрасное изображение. testo 875-2: Будет показано инфракрасное или инфракрасное/реальное изображение: Будет сохранено инфракрасное изображение, а реальное изображение будет сохранено в тот же файл в качестве приложения к инфракрасному изображению. • Будет показано реальное изображение: Будет сохранено реальное изображение.

2. Сохранение изображения: Ещё раз нажмите [Триггер] или: Нажмите [OK]. или Отмените сохранение изображения: Нажмите [ESC]. Знакомство с кнопками быстрого выбора Для кнопок быстрого выбора могут выбраны наиболее часто используемые функции для обеспечения к ним прямого доступа. Заводские настройки: • Левая кнопка быстрого выбора: Шкала [Scale]. • Правая кнопка быстрого выбора: Паллета [Palette] (testo 875-1) или Тип снимка [Image type] (testo 875-2).

Перепрограммирование функций кнопок быстрого выбора

1. Переведите Джойстик влево или вправо для открытия списка Конфигурация кнопок (Configuration key) для доступа к левой или правой кнопке быстрого выбора.

2. Переведите Джойстик вверх/вниз для выбора нужной функции.

3. Нажмите [OK], чтобы активировать выбранную функцию.

4.7.4 Контрольные вопросы

1. Дайте описание прибору тепловизор.
2. Технологии прибора тепловизора.
3. Какие есть виды датчиков?
4. Как называются матрические датчики температуры?
5. Что требуют измерительные тепловизоры.
6. История создания прибора тепловизора.
7. Контроль утечки энергоресурсов.
8. Какие есть приборы ночного видения?
9. В каких сферах применяются тепловизоры?
10. Использование тепловизора.

4.8 Изучение назначения газоанализатора

Цель работы: изучить назначение и роль газоанализатора

4.8.1 Задание к работе

- научиться работать с прибором газоанализатором;
- проанализировать поучение экспериментальных исследований.

4.8.2 Теоретические сведения

Газоанализатор — измерительный прибор для определения качественного и количественного состава смесей газов. Различают газоанализаторы ручного действия и автоматические. Среди первых наиболее распространены такие абсорбционные газоанализаторы, в которых компоненты газовой смеси последовательно поглощаются различными реагентами. Автоматические газоанализаторы непрерывно измеряют какую-либо физическую или физико-химическую характеристику газовой смеси или её отдельных компонентов. По принципу действия автоматические газоанализаторы могут быть разделены на 3 группы:

1. Приборы, основанные на физических методах анализа, включающих вспомогательные химические реакции. При помощи таких газоанализаторов, называемых объёмно-манометрическими или химическими, определяют изменение объёма или давления газовой смеси в результате химических реакций её отдельных компонентов.

2. Приборы, основанные на физических методах анализа, включающих вспомогательные физико-химические процессы (термохимические, электрохимические, фотоионизационные, фотоколориметрические, хроматографические и др.).

3. Термохимические, основанные на измерении теплового эффекта реакции каталитического окисления (горения) газа, применяют главным образом для определения концентраций горючих газов (например, опасных концентраций окиси углерода в воздухе). Электрохимические позволяют определять концентрацию газа в смеси по значению электрической проводимости раствора, поглотившего этот газ.

4. Фотоионизационные, основанные на измерении силы тока, вызванного ионизацией молекул газов и паров фотонами, излучаемыми источником вакуумного ультрафиолетового (ВУФ) излучения — ВУФ-лампы. Фотоколориметрические, основанные на изменении цвета определённых веществ при их реакции с анализируемым компонентом газовой смеси, применяют главным образом для измерения микроконцентраций токсичных примесей в газовых смесях — сероводорода, окислов азота и др. Хроматографические наиболее широко используют для анализа смесей газообразных углеводородов.

5. Приборы, основанные на чисто физических методах анализа (термокондуктометрические, денсиметрические, магнитные, оптические и др.). Термокондуктометрические, основанные на измерении теплопроводности газов, позволяют анализировать двухкомпонентные смеси (или многокомпонентные при условии изменения концентрации только одного компонента). При помощи денсиметрических газоанализаторов, основанных на измерении плотности газовой смеси, определяют главным образом содержание углекислого газа, плотность которого в 1,5 раза превышает плотность чистого воздуха.

6. Магнитные газоанализаторы применяют главным образом для определения концентрации кислорода, обладающего большой магнитной восприимчивостью. Оптические газоанализаторы основаны на измерении оптической плотности, спектров поглощения или спектров испускания газовой смеси. При помощи ультрафиолетовых газоанализаторов определяют содержание в газовых смесях галогенов, паров ртути, некоторых органических соединений.

На данный момент наиболее распространены приборы из двух последних групп, а именно электрохимические и оптические газоанализаторы. Такие приборы способны обеспечить контроль концентрации газов в режиме реального времени. Все приборы газового анализа также могут быть классифицированы:

- по функциональным возможностям (индикаторы, течеискатели, сигнализаторы, газоанализаторы);
- по конструктивному исполнению (стационарные, переносные, портативные);
- по количеству измеряемых компонентов (однокомпонентные и многокомпонентные);
- по количеству каналов измерения (одноканальные и многоканальные);
- по назначению (для обеспечения безопасности работ, для контроля технологических процессов, для контроля промышленных выбросов, для контроля выхлопных газов автомобилей, для экологического контроля).

Однако, существуют приборы, которые, благодаря своей уникальной конструкции и программному обеспечению, способны в реальном времени проводить анализ нескольких компонентов газовой смеси одновременно (многокомпонентные газоанализаторы), при этом записывая в память полученную информацию. Такие газоанализаторы незаменимы в промышленности, где необходимо непрерывно получать информацию о выбросах или контролировать технологический процесс в режиме реального времени. Анализ проводится также и для компонентов, которые ранее можно было определить лишь другими методами (например, общая концентрация углеводородов (в Журнале «Analytical Chemistry» Американского Химического Общества) и др.) в коррозионных газах и других агрессивных средах. Такие приборы, в зависимости от исполнения, применяются и в качестве систем непрерывного мониторинга газов в промышленности, и в качестве портативных приборов для исследований или экологического

мониторинга. Современные газоанализаторы высокого класса, кроме надёжности и удобства в работе, имеют множество дополнительных функций, например:

- Измерение дифференциального давления газа
 - Определение скорости и объёмного расхода газового потока
 - Определение расхода газа/бензина
 - Встроенную память
 - Беспроводной интерфейс для передачи данных на ПК
 - Статистическая обработка результатов
 - Расчет массового выброса загрязняющих веществ
- Применение газоанализаторов
- Экология и охрана окружающей среды: определение концентрации вредных веществ в воздухе;
 - В системах управления двигателями внутреннего сгорания (лямбда-зонд) и регулирования горения котлов теплоэлектростанций;
 - На химически опасных производствах;
 - При определении утечек в холодильном оборудовании (так называемые фреоновые течеискатели);
 - При определении негерметичности газового и вакуумного оборудования (обычно используются гелиевые течеискатели);
 - На взрывоопасных и пожароопасных производствах для определения содержания горючих газов в процентах от НКПР;
 - В дайвинге для определения состава газовой смеси в баллонах для погружений;
 - В подвалах, колодцах, приямах перед проведением огневых работ.
 - В медицине, «мультигаз» обеспечивает контроль за концентрациями газов в дыхательном контуре при проведении анестезии.
 - На транспорте, при обеспечении безопасности перевозок (поиск взрывчатых веществ, наркотиков).

4.8.3 Порядок работы

1) К работе с газоанализатором допускаются лица прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

2) Газоанализаторы осуществляют непрерывное измерение концентрации измеряемого компонента и выдачу сигнализации об увеличении (уменьшении) концентрации относительно установленных пороговых значений. Показания на цифровом ЖКИ газоанализаторов соответствуют массовой («мг/м³») концентрации токсичных газов (СО, Н₂С, SO₂, NO₂) и объёмной («%, об. доли») доле кислорода (O₂) в анализируемой атмосфере (%), (% НКПР) для горючих газов (Ех).

3) Способы забора пробы приведены на рисунке 8.1. Для газоанализаторов возможна кратковременная работа в течение 30 мин при повышенном содержании пыли. Для газоанализаторов АНКАТ-7664М,-01,-

O2, -O4 возможна кратковременная работа в течение 30 мин при температуре окружающего воздуха в диапазоне (минус 30 – минус 20 °С).

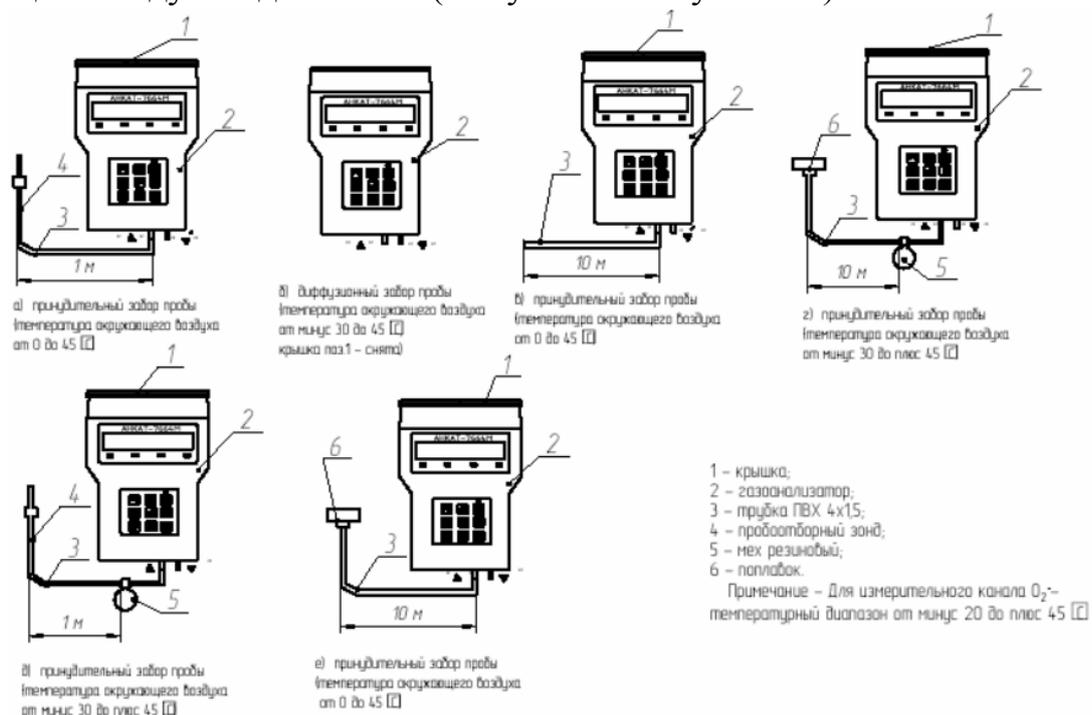


Рисунок 4.17 – Способы забора пробы

4) В газоанализаторах предусмотрен расчет средневзвешенной концентрации по всем измерительным каналам за 8 ч (рабочая смена) работы. Для расчета среднего значения необходимо в меню «РЕЖИМ РАБОТЫ» активизировать соответствующее подменю (при помощи кнопок « \leftarrow » и « \rightarrow » выбрать альтернативу «ДА» и нажать кнопку « \leftarrow »). Для остановки расчета среднего необходимо при помощи кнопок « \rightarrow » и « \leftarrow » выбрать альтернативу «НЕТ» и нажать кнопку « \leftarrow », при этом результаты расчета сохраняются. Для сброса результатов расчета в меню «РЕЖИМ НАСТРОЙКИ» активизировать соответствующее подменю (при помощи кнопок « \rightarrow » и « \leftarrow » выбрать альтернативу «ДА» и нажать кнопку « \leftarrow »). При выключении газоанализатора результаты расчета среднего теряются. При достижении времени равного 8 ч расчет останавливается.

5) В газоанализаторах предусмотрено отключение звуковой сигнализации. Для отключения звуковой сигнализации необходимо войти в подменю

«НАСТРОЙКА», выполнив действия по п. 3и далее, нажав кнопку « \rightarrow », перейти к подменю п. 4. На предложение «ОТКЛЮЧИТЬ ЗВУК. СИГНАЛИЗАЦИЮ» при помощи кнопок « \rightarrow » или « \leftarrow » выбрать альтернативу «ДА» и нажать кнопку « \leftarrow ». Для включения звуковой сигнализации необходимо при помощи кнопки « \rightarrow » или « \leftarrow » выбрать альтернативу «НЕТ» и нажать кнопку « \leftarrow ». При включении газоанализатора звуковая сигнализация всегда будет включена, не зависимо отключалась она раньше или нет. **ВНИМАНИЕ!** Перед использованием газоанализатора по назначению звуковая сигнализация должна быть включена.

б) Для ношения газоанализатора на поясном ремне в комплект ЗИП входит чехол. На рисунке 4.18 изображено крепление газоанализатора к поясному ремню оператора, при таком креплении осуществляется диффузионный забор пробы (крышка закрывающая отсек датчиков снята). Газоанализатор крепится к чехлу при помощи расположенных по обе стороны винтов крепления, входящих в комплект ЗИП. Винты вставляются в отверстия на чехле и ввинчиваются во втулки на газоанализаторе.

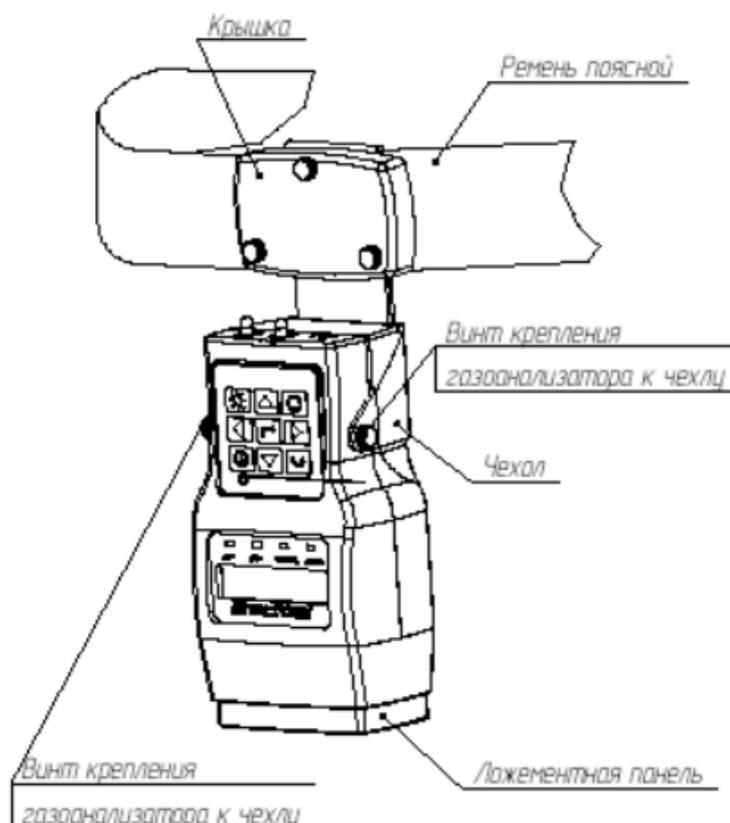


Рисунок 4.18 - Рабочее положение газоанализатора при креплении на ремне оператора

7) Для диффузионном забора пробы необходимо снять крышку предварительно отвернув три винта, чтобы исключить потерю крышки на чехле имеется резьбовая втулка к которой при помощи одного из крепежных винтов крепится крышка. Рабочее положение газоанализатора при креплении на поясном ремне оператора – отсеком датчиков вниз, для снятия показаний газоанализатор приподнимается и поддерживается рукой для наилучшего зрительного восприятия информации.

8) Для ношения на плече используется входящий в комплект ЗИП ремень. Крепление ремня к газоанализатору осуществляется при помощи винтов, входящих в комплект ЗИП, которые вставляются в отверстия ремня и ввинчиваются во втулки на газоанализаторе.

9) Для принудительного забора пробы необходимо закрепить на отсеке датчиков крышку посредством винтового соединения (три крепежных винта). Подсоединить к входному штуцеру пробоотборный или поплавковый зонд.

Забор производить при помощи встроенного побудителя расхода или меха резинового в соответствии с рисунком 4.18.

Таблица 4.7 - Возможные неисправности и способы их устранения

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
1 Газоанализатор не включается, на ЖКИ индикатор не выводится информация	Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядить аккумуляторную батарею
2 Уменьшение времени непрерывной работы без подзаряда аккумуляторной батареи	Снижение емкости аккумуляторной батареи, вызванное эффектом памяти аккумуляторов Износ аккумуляторной батареи	Произвести полный разряд аккумуляторной батареи с последующим циклом заряда Заменить блок аккумуляторов
3 Срабатывание сигнализации обрыва датчика измерительного канала Ех	Потеря контакта в разъемном соединении датчика и платы Перегорание элементов датчика	Извлечь датчик и повторно вставить в разъемное соединение. Заменить датчик
4. Срабатывание сигнализации пропадания контакта датчика и измерительной схемы по каналам токсичных газов и кислорода	Потеря контакта в разъемном соединении датчика и платы	Извлечь датчик и повторно вставить в разъемное соединение
5. Невозможность провести корректировку чувствительности газоанализатора	1 Отсутствие или недостаточное количество исходного компонента в источнике микропотока, устанавливаемого в ГДП-102 2 Снижение чувствительности датчика	1 Заменить источник микропотока 2. Для термохимического датчика (канал Ех) возможно неисправен фильтр (необходимо заменить фильтр) 3 Заменить датчик

10) При превышении (уменьшении для O₂) концентрацией измеряемого компонента установленных пороговых значений срабатывает звуковая и световая сигнализации.

11) При срабатывании сигнализации «Порог 1» или «Порог 2» пользователь должен действовать в соответствии с действующими на объекте инструкциями по охране труда и технике безопасности. **ВНИМАНИЕ!** При срабатывании сигнализации о перегрузке по каналу горючих газов необходимо срочно покинуть место проведения работ.

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 8.1.

При включении газоанализатора происходит его тестирование, в случае возникновения ошибок выводится на ЖКИ соответствующее сообщения, приведенные в таблице 4.7.

4.8.4 Контрольные вопросы

1. Дайте описание прибору газоанализатор.
2. По принципу действия автоматические газоанализаторы могут быть разделены на какие группы?
3. Для чего применяют магнитные газоанализаторы?
4. Назовите наиболее распространенные приборы.
5. Как классифицированы приборы газового анализа?
6. Назовите дополнительные функции газоанализатора.
7. Где применяются газоанализаторы?
8. Порядок работы прибора газоанализатор.
9. Опишите термохимический газоанализатор.
10. Опишите фотоионизационный газоанализатор.

4.9 Изучение тепловой насоса

Цель работы изучить назначение и роль теплового насоса

4.9.1 Задание к работе

- научиться работать с тепловым насосом;
- проанализировать поучение экспериментальных исследований

4.9.2 Теоретические сведения

Огромные запасы совершенно бесплатного тепла находятся рядом с нами. Источником этого тепла, конечно же, является Солнце. Земля, вода и воздух, но они лишь накапливают солнечную энергию, передавая её друг другу. И этого тепла достаточно, чтобы обогреть самые разные здания – от небольшого коттеджа до многоквартирного дома или промышленного цеха.

Устройство, предназначенное для извлечения геотермальной энергии из окружающей среды, называется тепловым насосом. Тепловой насос собирает природное тепло и преобразует его для отопления и горячего водоснабжения зданий. Эта удивительная технология успешно используется в Европе и Азии уже более 50 лет. Она не наносит вреда окружающей среде, экономит энергоресурсы и позволяет создавать эффективные системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.

В последние годы прогнозы российских экономистов по ценам на энергоносители для населения звучат угрожающе. Новый вариант прогноза развития России до 2030 года, составленный Минэкономразвития в 2012 году, предполагает коренную смену инвестиционной модели, по крайней мере, для двух монопольных секторов – электроэнергетики и газоснабжения. Через 15 лет их потребности будет оплачивать, в основном, население. Рост тарифов на услуги ЖКХ и возникающие сложности с подключением к

существующим мощностям теплоснабжения заставляет обращаться к поискам альтернативных источников тепла. Кроме того, выбросы диоксида углерода, растущие вместе с потреблением ископаемых видов топлива, негативно сказываются на состоянии экологии.

При этом огромные запасы совершенно бесплатного тепла находятся рядом с нами, в виде почвы, подземных и грунтовых вод, и вокруг нас в виде атмосферного воздуха. Устройство, предназначенное для «выкачивания» тепла из окружающей среды, называется тепловым насосом. Тепловой насос собирает это тепло и преобразует его для отопления, охлаждения, горячего водоснабжения и вентиляции зданий.

Использование теплового насоса является отличной альтернативой подключения к газовой сети и тепловой магистрали. Этот простой в использовании, небольшой по размерам и долговечный прибор является на данный момент самым экологичным и безопасным способом отопления и горячего водоснабжения дома. Тепловой насос позволяет получить до 85% тепловой энергии бесплатно от природы.

Тепловой насос переносит тепловую энергию от одного источника к другому, повышая или понижая при этом температуру среды до заданного уровня.

Конструктивно тепловой насос состоит из двух теплообменников в контуре хладагента, между которыми, с одной стороны, расположен компрессор, а с другой – дроссельный клапан, которые, синхронно работая, меняют агрегатное состояние хладагента в теплообменниках, за счёт чего в одном теплообменнике он постоянно аккумулирует тепловую энергию, а в другом – отдаёт. Пропуская через один теплообменник жидкую (или газообразную) среду за пределами помещения, мы будем постоянно забирать тепловую энергию у этой среды и передавать её в другом теплообменнике жидкости внутренней системы отопления (или напрямую воздуху помещения).

Теплонасос — установка во многом похожая на холодильник. Как в тепловом насосе, так и в холодильнике есть компрессор, конденсатор, испаритель и устройство дросселирования. У обеих установок одинаковые циклы работы, разнятся лишь параметры настройки. Даже визуально, по габаритам и форме, они схожи.

Работа холодильника основана на «выкачивании» тепла наружу, работа же теплового насоса, наоборот, основана на заборе тепла извне и перенаправлении его в систему отопления. В холодильниках практически не ощущаемое тепло продуктов отводится в виде достаточно горячего воздушного потока, которое отходит от радиатора, расположенного на задней стенке холодильника (конденсатора). Именно поэтому, образно говоря, вытащив из холодильника испарительную камеру (с трубами) и закопав ее в грунт, мы будем иметь теплонасос, который будет способен обогреть помещения подогретым воздухом. Если же конденсатор омывать водой (через теплообменник), то нагретую воду можно направлять в систему водяного отопления: в радиаторы, фанкойлы или в теплые водяные полы.

Для отопления средних и больших объёмов помещений разработан чиллер серии SDA-04F (рисунок 4.19), представляющий собой тепловой насос «вода - воздух». Серия включает в себя водяной конвектор, оснащённый компрессором EVI: SDA-04F.

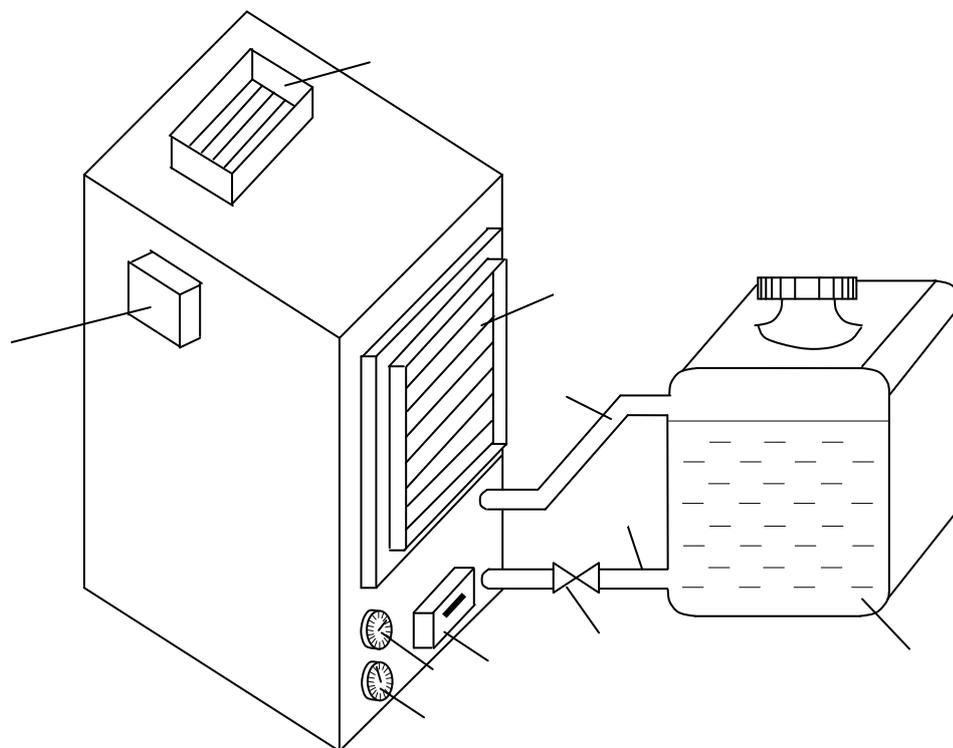


Рисунок 4.19 – Общий вид теплового насоса SDA-04F:

1 – электрический автомат; 2 – микропроцессорный пульт управления;
3, 4 – манометры высокого и низкого давлений; 5, 6 – ввод и вывод циркуляционного воздуха; 7 – емкость с водой; 8, 9 – ввод и вывод циркуляционной воды; 10 – центробежный водяной насос

Приборы этой серии – конвекторы с тепловым насосом «вода – воздух», преобразуют низкопотенциальное тепло теплоносителя, в качестве которого могут выступать подземные воды, жидкости технологических процессов или рассол замкнутого грунтового контура, в тепло принудительно циркулируемого воздуха внутри помещений. При этом теплоноситель по системе трубопроводов подаётся непосредственно к отопительно-кондиционирующим конвекторам.

Система отопления, состоящая из данных установок в качестве отопительных конвекторов, способна успешно осуществлять отопление любого помещения. Тепловой насос «вода – воздух», составляющий основу установки, делает её универсальным устройством, позволяющим в холодное время года отапливать помещения, а при необходимости, в жаркий период, кондиционировать. Таким образом, данные установки становятся незаменимыми для обеспечения климата в помещениях, требующих поддержания постоянной температуры. Обычно в них приходится организовывать отопление параллельно с кондиционированием. Конвекторы

с тепловым насосом «вода – воздух» серии SDA решают обе эти задачи одновременно.

Также конвектор данной серии, как чиллер, успешно используется для утилизации избыточного тепла технологических жидкостей, оборотной воды, антифриза. Чиллер серии SDA способен заменить градирню в любом технологическом процессе. Также тепловой насос «вода – воздух» серии SDA позволяет направить тепло технологических процессов, ранее выбрасываемое на улицу, для отопления производственных и складских помещений. Технические параметры теплового насоса SDA-04F представлены в таблице 4.18.

1.2 Практическая часть

- 1) Включить при помощи электрического автомата 380В тепловой насос (1, см. рисунок 9.1).
- 2) Запустить кратковременным нажатием кнопки «Включение» микропроцессорного пульта управления 2 тепловой насос.
- 3) Записать показания датчика температуры (двузначное число справа центральной части дисплея микропроцессорного пульта управления).
- 4) Выключить тепловой насос нажатием и удержанием в течение времени более 1 секунды кнопки «Включение».
- 5) Выключить электропитание теплового насоса автоматом 380В.
- 6) Составить и защитить отчет по выполненной лабораторной работе.

Таблица 4.18 - Технические параметры теплового насоса SDA-04F

Выходная мощность на нагрев	15,2/ 12,0
Выходная мощность на охлаждение	12,5/ 10,0
Потребляемая электрическая мощность, кВт	3,2/ 2,3
Потребляемый электрический ток от сети 380В/50Гц, А	6,2/ 4,5
Хладагент	R22, R407
Компрессор	EVI ScrollSanyo, Hitachi
Расход воздуха, м ³ /час	2400
Сопротивление воздушному потоку, Па	150
Электропотребление вентилятора, Вт	350
Проток теплоносителя, м ³ /час	3,3
Сопротивление протоку теплоносителя в теплообменнике, Па	18
Присоединительные размеры трубопроводов теплоносителя, мм	25
Звуковое давление, дБ	38
Габаритные размеры	1000×800×700

Работа теплового насоса SDA-04F в режиме обогрева

Включить при помощи автомата 380 В тепловой насос. Контроллер автоматически проверяет правильность фазировки и тестирует работоспособность узлов теплового насоса SDA-04F.

На панели управления нажать кнопку включения. Выбрать при помощи нажатия на кнопку (4) режим работы «обогрев».

При нажатии на кнопку включения срабатывает реле OUT-4, которое включает реверс (4-х ходовой клапан); реле OUT-5, которое включает Вентилятор, идет опрос датчиков. Через минуту срабатывает OUT-2, который запускает Компрессор. Идет процесс нагрева воздуха. При достижении (датчик ROOM), установленной пользователем температуры, например, «27» градусов Компрессор отключается. Вентилятор продолжает работать. При снижении температуры воздуха на 3 градуса, вновь запускается Компрессор.

Установить температуру задания на обогрев помещения на 5 градусов выше текущей температуры в помещении при помощи кнопок 6, 7 и засечь время, за которое она будет достигнута тепловым насосом SDA-04F. Составить и защитить отчет по выполненной лабораторной работе

Работа теплового насоса SDA-04F в режиме охлаждения

Включить при помощи автомата 380 В тепловой насос. Контроллер автоматически проверяет правильность фазировки и тестирует работоспособность узлов теплового насоса SDA-04F.

На панели управления нажать кнопку включения. Выбрать при помощи нажатия на кнопку (4) режим работы «кондиционирования».

Сразу включается Вентилятор, идет опрос датчиков. Через минуту запускается Компрессор. Идет процесс охлаждения воздуха. При достижении температуры (датчик ROOM), установленной пользователем температуры, например, «10» градусов Компрессор отключается. Вентилятор продолжает работать. При повышении температуры воздуха на 3 градуса, Компрессор вновь запускается. Продолжается процесс охлаждения воздуха.

Установить температуру задания на охлаждение на 5 градусов ниже текущей температуры в помещении при помощи кнопок 6, 7 и засечь время, за которое она будет достигнута тепловым насосом SDA-04F. Составить и защитить отчет по выполненной лабораторной работе.

4.9.3 Контрольные вопросы

1. Дайте описание устройству тепловой насос.
2. Какую роль играет в тепловом насосе емкость с водой?
3. Что входит в состав теплового насоса?
4. Как запускается тепловой насос SDA-04F?
5. Какая потребляемая электрическая мощность насоса SDA-04F?
6. Что может являться источником тепловой энергии для обогрева помещения тепловым насосом SDA-04F?
7. Что такое геотермическая ступень?

8. Как использовать теплоту недр для обогрева помещения?
9. Каким образом включается и выключается тепловой насос SDA-04F?
10. Где на плоскости дисплея теплового насоса SDA-04F отображается числовое значение текущей температуры?
11. Как настроить температурное задание теплового насоса SDA-04F?
12. Как выполняется последовательность работ введение в эксплуатацию теплового насоса?
13. Какие виды кондиционирования помещения доступны тепловым насосам?
14. За счет чего тепловой насос охлаждает помещение при пассивном кондиционировании?
15. За счет чего тепловой насос охлаждает помещение при активном кондиционировании?
16. Какой режим кондиционирования предпочтительнее по экономическим соображениям?
17. Чем отличается схема работы теплового насоса на охлаждение от схемы работы на обогрев?

4.10 Выводы по главе

На основе проведенных исследований выявлено следующее:

- Назначение и цель каждого прибора используемого в данной главе;
- В главе приведены теоретические сведения по каждому прибору;
- Изложен порядок выполнения экспериментальных работ с приборами;
- Представлены по каждому прибору контрольные вопросы;
- В главе представлен внешний вид конструкции по каждому прибору;
- Представлены возможности проведения экспериментальных исследований и определения выводов по каждому прибору;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Педагогика подвержена многочисленным изменениям, развитию. Обусловлено тем, что у общества появляются новые требования к специалистам. НТП способствует тому, чтобы педагогика находила более действенные, эффективные пути преобразования простого человека в социально значимую личность.

Следствием постоянного развития, совершенствования методов педагогики стали инновационные технологии, т.е технологии, благодаря которым происходит интегративный процесс новых идей в образование.

Однако внедрение таких технологий сопряжено с рядом трудностей (финансовые средства, консерватизм некоторых чиновников в образовательной сфере, недостаточное развитие технологий). Кроме того, несмотря на очевидную необходимость в инновациях всё же внедрять их следует с осторожностью. В противном случае неосторожная инновационная деятельность может привести к кризису образовательной системы.

Важно понимать, что педагогические инновации – это неотъемлемая часть развития педагогики и они необходимы для совершенствования системы образования.

В пособие рассмотрены педагогические инновации, действующие в Республике Казахстан, изложены современные инновационные тенденции в образовательной системе.

В учебном пособии рассмотрены роль и значение энергетического аудита. Изложены задания и методы энергетического аудита.

При отсутствии высокопрофессиональных исполнителей в фирме энергетического аудита, не нужно начинать аудиторские работы одновременно на нескольких объектах сразу.

При наличии одного или большего количества специалистов, не нужно определять его на каждый объект. Лучше поручить ему проверить самые "больные" вопросы по очереди на всех объектах.

Отдавать предпочтение тем клиентам, где главный энергетик -опытный профессионал с соответствующим высшим образованием, который работал на производстве (4-5) лет. Идеальный возраст энергетика (35 – 50) лет.

Наиболее предпочтительный клиент для начинающей аудиторской фирмы - это тот, которого проверяла энергетическая инспекция по энергосбережению. Это не гарантия благополучия в учете, но достаточно серьезная защита от обвинения в некомпетентности.

Представлены реальные вопросы решаемые на кафедре ЭЭиТЭ по проведению энергетического аудита на объектах промышленного значения и социальных сфер.

На основе проведенных исследований выявлено следующее:

- Назначение и цель всех приборов используемых в главе;
- Освещено по каждому прибору теоретические сведения;

- Показан подярок выполнения работ с приборами;
- Представлены по каждому изученному прибору контрольные вопросы;
- Показан выявлений всех приборов, его конструкция и обозначения в практическом применении;
- Показаны возможные результаты измерений и получение необходимых экспериментальных выводов;
- Назначение и цель каждого прибора используемого в данной главе;
- В главе приведены теоретические сведения по каждому прибору;
- Изложен порядок выполнения экспериментальных работ с приборами;
- Предоставлены по каждому прибору контрольные вопросы;
- В главе предоставлен внешний вид конструкции по каждому прибору;
- Предоставлены возможности предоставления экспериментальных исследований и определения выводов по каждому прибору;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Планида В.Е. и др. Технологическое проектирование АТП и СТО. Учебное пособие. Воронеж. 2009.
2. Кудрин Л.И. Основы проектирования и эксплуатация технологического оборудования. Челябинск: Изд. ЮурГУ 2008. -124 с.
3. Живоглядов Н.И, Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Тольяти; Изд. ТГУ.2008. Ч.1 – 145 с., Ч.2 126 с.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), изд. 7, 2007 - 2009г.г.
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. "Омега-Л", М., 2008 (621.3, П-683) *.
6. Пигалицын,Л. В. Школьный компьютерный физический эксперимент / Дзержинск: Восток-Запад, 2009.
7. Кулаков М.В., Технологические измерения и приборы для химических производств, М., 2008, с.91-96; Шкатов Е.Ф.;
8. Технологические измерения и КИП на предприятиях химической промышленности, М., 2008, с. 208-16;
9. Промышленные приборы и средства автоматизации. Справочник, под ред. В.В. Черенкова, Л., 2007, с.70-77. Е.Ф. Шкатов.
10. Новицкий П.В.«Методы измерения физических величин» М. Маш.2007.
11. К.Л. Куликовский, В.Я. Купер. Методы и средства измерений: Учебн ое пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 2009. – 448 с.
12. Пилипенко Н.В. Неопределенность измерения нестационарной температуры поверхности массивных тел.//Известия вузов. Приборостроение, 2016 Т. 59, №9, с. 767 – 772.
13. Пилипенко Н. В. Методы и приборы нестационарной теплотрии на основе решения обратных задач теплопроводности // Учебное пособие. - СПбНИУ ИТМО, 2011 г., - 180 с.
14. Дульнев Г.Н. , Пилипенко Н.В. Об измерении нестационарных тепловых потоков с помощью тепломеров. // ИФЖ. 2008. №15.814–820.
15. Лемтюжников Д.С. Элементарный курс оптики и дальномеров, Воениздат, 2008, 136 с.
16. Вейко В.П. Лазерные микро– и нанотехнологии в микроэлектронике - Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2011. - 141 с.
17. Берлинер М.А. Измерение влажности. М.: Энергия, 2009. 400 с.
18. Берлинер М.А. Задачи и тенденции развития гигрометрии // Измерительная техника. 2009. № 9. С. 44.
19. Драгун В.Л. Тепловизионные системы в исследовании тепловых процессов./М.: Наука, 2007. – 256 с.
20. Криксунов Л.З. Тепловизоры./Киев.: Техника,2007.- 287 с.
21. Зубков М.В., Локтюхин В. Н., Совлуков А.С., "Датчики и измерительные преобразователи для контроля окружающей среды": учебное пособие; Рязан. Гос

22. Андреев В.И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань, 2000 – С. 440-441.
23. Педагогика №4, 2004: Периодическое издание / В.С Лазарев, Б.П Мартиросян. – Педагогическая инноватика: объект, предмет и основные понятия – С. 12-14.
24. Пидкасистый И.И. Педагогика: Учебное пособие / И.И. Пидкасистый. – Москва: Российское педагогическое агенство, 1995 – С. 49-54.
25. Подласый И.П. Педагогика: Новый курс / И.П. Подласый. – Москва, 2000. – книга 1. – С. 210-212.
26. Профессиональное образование №4 2004: Периодическое издание / Н.И. Костюк – Новые принципы организации начального профессионального образования – С.30.
- 27.- Профессиональное образование №1 2006: Периодическое издание / В.Г. Казаков – Новое время – новые технологии профессиональной подготовки – С.12.
- 28.- Профессиональное образование №4 2006: Периодическое издание / Г.А. Балыхин – Федеральная целевая программа развития образования: новаторские решения на перспективу – С.14-15.
- 29.- Профессиональное образование №7 2006: Периодическое издание / В.Д. Ларина – Модель инновационной деятельности учреждения профобразования – С.5.
- 30.- Профессиональное образование №9 2006: Периодическое издание / Е.Ю. Мельникова – Высшему образованию столицы – инновационный режим развития – С. 12.
- 31.- Профессиональное образование №1 2006: Периодическое издание / В.В. Рябов – Инновационно-экспериментальная деятельность МГПУ в системе московского образования – С.12-13.
32. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. для вузов/
33. В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. - 2-е изд. - М.: Высш. шк., 2003.
34. Экономическая география России: учебник для вузов / под общ. ред.
35. Энергетическая стратегия России до 2020г., авторский коллектив под руководством Яновского А.Б., 2001 г.