

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка лабораторной работы «Терморегулирование» с
использованием мультимедийных технологий

Студент

Минаев Е.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент В.А. Ивлиев

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа (Бакалаврская работа) на тему «Разработка лабораторной работы «Терморегулирование» с использованием мультимедийных технологий». Объём 58 стр., 4 раздела, 24 рисунка, 2 таблицы, 27 источников, 3 приложения, 1 видеоматериал.

Объектом разработки является лабораторная работа для студентов очной формы обучения специальности 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Цель бакалаврской работы – создание современной лабораторной работы с теоретической и практической частью, а также с приложенным видеоматериалом.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- создание теоретического пособия (методички), в котором описываются различные варианты отопления помещений с предложенным кратким расчётом системы отопления;
- разработка теоретической части, включающей расчёт мощности нагревательного элемента в зависимости от его подключения и создание четырех вариантов электрических схем;
- разработка практической части, подразумевающую сборку, комплектацию и апробацию лабораторной установки;
- разработка контрольно-измерительного материала, включающего билеты для допуска, отчёт и контрольные вопросы для защиты лабораторной работы (представляют собой три приложения).

Решение поставленных задач было осуществлено путем применения следующих методов исследования:

- 1) общелогический метод (аналитика и синтез информации, полученной из различных источников, для написания теоретического пособия);
- 2) практический метод (разработка, комплектация и апробация лабораторной установки).

Структура бакалаврской работы такова: содержание, введение, четыре раздела, заключение, список использованных источников, приложения.

Первый раздел содержит общие сведения о лабораторной работе «Терморегулирование», включающие подразделы с описанием цели и задачами, планом, порядком выполнения теоретической и практической частей лабораторной работы и правилами безопасности.

Во втором разделе подробно описан стенд лабораторной работы.

В третьем – собран материал по существующим видам отопления помещений. Он разделен на два больших подраздела, которые позволяют структурировать материал

Четвёртый раздел содержит краткий расчёт системы отопления производственного помещения.

В заключении сформулированы основные выводы по итогу проделанной работы.

В конце выпускной квалификационной работы имеются три приложения с контрольно-измерительным материалом.

Abstract

The title of the graduation work is "Development of laboratory work 'Thermoregulation' using multimedia technologies". The author dwells on topic heating product building. The graduation work consists of an explanatory note on 57 pages, introduction, including 24 figures, 2 tables, the list of 27 references including 3 foreign sources and 3 appendices, and the video.

The aim of the work is to develop new laboratory work for full-time students of specialty 23.03.03 'Operation of transport and technological machines and complexes'.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are writing a manual for laboratory installation, developing theoretical and practical parts and developing video part. Much attention is given to video and control material including tickets for admission, report and control questions for passing laboratory work.

We start with the statement of the problem and then logically pass over to its possible solutions. We first create procedure for performing laboratory work. Next we elucidate the laboratory installation. We then develop video which consist explanation of this topic. Finally, we outline a brief calculation of heating system.

In conclusion we'd like to stress that new laboratory work with video is modern way to training students of technical specialty. Overall, the results suggest that new technology can make learning easier and clearer.

Содержание

1	Общие сведения о лабораторной работе «Терморегулирование»	7
1.1	Цели и задачи работы	7
1.2	План лабораторной работы	7
1.3	Порядок проведения теоретической части	8
1.4	Порядок выполнения практической части	9
1.5	Правила безопасности при выполнении лабораторной работы	10
2	Описание стенда лабораторной работы	12
3	Общие сведения	14
3.1	Теплоносители	15
3.2	Тепловая энергия	26
4	Расчет отопления производственного помещения	41
	Заключение	43
	Список использованных источников	44
	Приложение А Тесты для получения допуска	48
	Приложение Б Шаблон отчёта	53
	Приложение В Вопросы для защиты	57

Введение

Лабораторная работа – один из неотъемлемых методов обучения. Она подразумевает выполнение различных опытов учащимся (студентом) по заранее намеченному плану под руководством лаборанта или преподавателя. Данный вид работ, затрагивая различные темы, позволяет научиться думать и решать конкретные реальные задачи, а также приобрести новые компетенции во многих областях. Конкретно лабораторная работа «Терморегулирование» позволяет расширить представление о функционировании АТП.

В работе любого автотранспортного предприятия очень важно обеспечить правильные условия труда для сотрудников. В нашем климате в первую очередь стоит позаботиться об эффективной работе системы отопления производственных помещений, цехов, складов и пр. Неудовлетворительная работа системы отопления может привести к серьёзным негативным последствиям как для АТП в целом, так и для каждого сотрудника в частности. Поэтому специалисту, занимающемуся организацией работ на автотранспортном предприятии необходимо разбираться не только в профильных вопросах (проведение ЕО, ТО, ТР и пр.), но и быть компетентным в смежных отраслях.

При создании лабораторной работы «Терморегулирование», главной поставленной целью было расширение представления студентов о принципах работы различных систем отопления (терморегулирования) производственных помещений, в том числе и на автотранспортных предприятиях. Для этого решаются следующие задачи: разработка методического пособия позволяющим ознакомиться с принципами преобразования различных видов энергии в тепловую, передачи тепловой энергии от источника к потребителю, терморегулирования, а также изучить принципы работы различных систем отопления и терморегулирования в промышленных зданиях и сооружений; создание мультимедийного пособия (видеоматериала), позволяющего осовременить процесс обучения.

1 Общие сведения о лабораторной работе «Терморегулирование»

1.1 Цели и задачи работы

Целью лабораторной работы «Терморегулирование» является расширение представления студентов о принципах работы различных систем отопления (терморегулирования) производственных помещений, в том числе и на автотранспортных предприятиях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- ознакомиться с принципами преобразования различных видов энергии в тепловую;
- ознакомиться с принципами передачи тепловой энергии от источника к потребителю и принципами терморегулирования;
- изучить принципы работы различных систем отопления и терморегулирования в промышленных зданиях и сооружений.

1.2 План лабораторной работы

Лабораторная работа выполняется с помощью данной методички и приложенного видеоматериала. Ссылки на ключевые моменты из видеоматериала даются в виде тайм-кода. В ходе выполнения работы необходимо следовать плану:

1) Получение допуска. Для этого нужно изучить теоретический материал, представленный в методичке (от подраздела 1.3 до раздела 4 включительно) и посмотреть видеоматериал (Часть 1 Теория), после чего пройти тестирование для допуска (Приложение А). Тестирование состоит из десяти билетов. Для получения допуска нужно дать не менее трех правильных ответов одного билета.

2) Выполнение теоретической части лабораторной работы. Для этого – повторно посмотреть видеоматериал (Часть 1 Теория), нарисовать схемы подключения резисторов (4 шт.) и рассчитать их мощность (на 0:28 и 1:12). В видеоматериале (на 1:18) представлены 8 вариантов подключения резисторов. Из них необходимо выбрать 4 правильных и расположить их в порядке убывания мощности. Ответы занести отчет (подробнее в подразделе 1.3).

3) Выполнение практической части лабораторной работы. Данный этап разрешено выполнять только после завершения теоретической части. Практическая часть подразумевает сборку стенда с различными вариантами подключения резисторов и проведения замеров времени нагревания в зависимости от подключения (используемое оборудование и конкретные шаги описаны в подразделе 1.4). Результаты измерений необходимо занести в отчет (Приложение Б). После проведения замеров рекомендуется проверить себя, посмотрев видеоматериал (с 1:34; Часть 2 Практика).

4) Оформление отчета о лабораторной работе. В отчете необходимо заполнить графы: цель работы, ход работы (кратко описать стенд и применяемый инструмент), записать полученные данные и сделать выводы.

5) Защита лабораторной работы. После оформления отчета и проверки его преподавателем, проходит защита лабораторной работы. Для этого необходимо ответить на вопросы, представленные в Приложении В.

1.3 Порядок проведения теоретической части

Работа над теоретической частью лабораторной работы начинается после получения студентом соответствующего допуска от преподавателя.

1) Разработка электрических схем. Студент должен нарисовать четыре схемы подключения резисторов. Готовые схемы необходимо занести в отчет (Приложение Б), при этом схемы должны быть нарисованы простым карандашом по линейке.

2) Расчет мощности. В зависимости от варианта подключения резисторов студент должен рассчитать мощность по формулам, представленным в видеоматериале (на 1:12). Получившиеся значения занести в отчет в виде: Формула; Подставленные значения = Ответ.

3) Отметить правильные варианты подключений. В отчете представлены восемь вариантов подключения резисторов. Студенту необходимо выбрать четыре правильных, а затем расположить их в порядке убывания мощности, выписав номер подключения в соответствующую таблицу.

4) Завершение теоретической части. По окончании теоретической части делается промежуточная проверка отчета преподавателем.

1.4 Порядок выполнения практической части

Практическая часть лабораторной работы выполняется только после завершения теоретической. У студента должны быть на руках четыре варианта электрических схем, по которым он будет делать подключения.

1) Измерение сопротивления резисторов при помощи мультиметра. Студенту нужно самому включить прибор в правильный режим работы и произвести последовательно два измерения. После чего занести значения в отчет (Приложение Б). Этот шаг делается с целью оценивания навыков студента при работе с мультиметром. При этом допускается пропуск данного шага при условии, что преподаватель или лаборант уверен в навыках студента. В этом случае значения сопротивления берутся из теоретической части отчета или видеоматериала (на 0:26).

2) Установка контактного термометра. Студенту при помощи зажима необходимо прикрепить термометр к верхней части масляного радиатора (на 2:15).

3) Подключение. Согласно нарисованной схеме, используя плоскую отвертку и набор дополнительных проводов, студент должен подключить резистор (или резисторы).

4) Проверка преподавателем или лаборантом. Включение установки разрешается только после проверки правильности подключения ответственным лицом.

5) Запуск стенда. Параллельно с подачей питания студенту необходимо включить секундомер для замера времени нагрева масляного радиатора на заранее выбранную температуру (рекомендуется брать время от 2 до 5 минут).

6) Запись результата. После получения значения студент должен обесточить установку и заполнить соответствующую строку таблицы в отчёте.

7) Повторение опыта. В дальнейшем студент должен еще трижды повторить опыт с разными схемами подключений, следуя пунктам 3) – 6).

8) Завершение практической части. После проведения опытов, студент должен привести стенд в первоначальное состояние, то есть: отключить питание, снять контактный термометр и дополнительные провода и разложить все по своим местам. Стенд должен выглядеть как на Рисунке 1 (Раздел 2).

1.5 Правила безопасности при выполнении лабораторной работы

По мере проведения лабораторной работы необходимо придерживаться следующих правил и указаний по безопасности:

– к лабораторной работе допускаются только студенты, получившие соответствующий допуск у преподавателя;

– перед началом работы необходимо обесточить стенд;

– когда стенд обесточен, обязательно осмотреть провода устройства на предмет повреждений изоляционного покрытия. Если такие имеются, то проводить лабораторную работу строго запрещено;

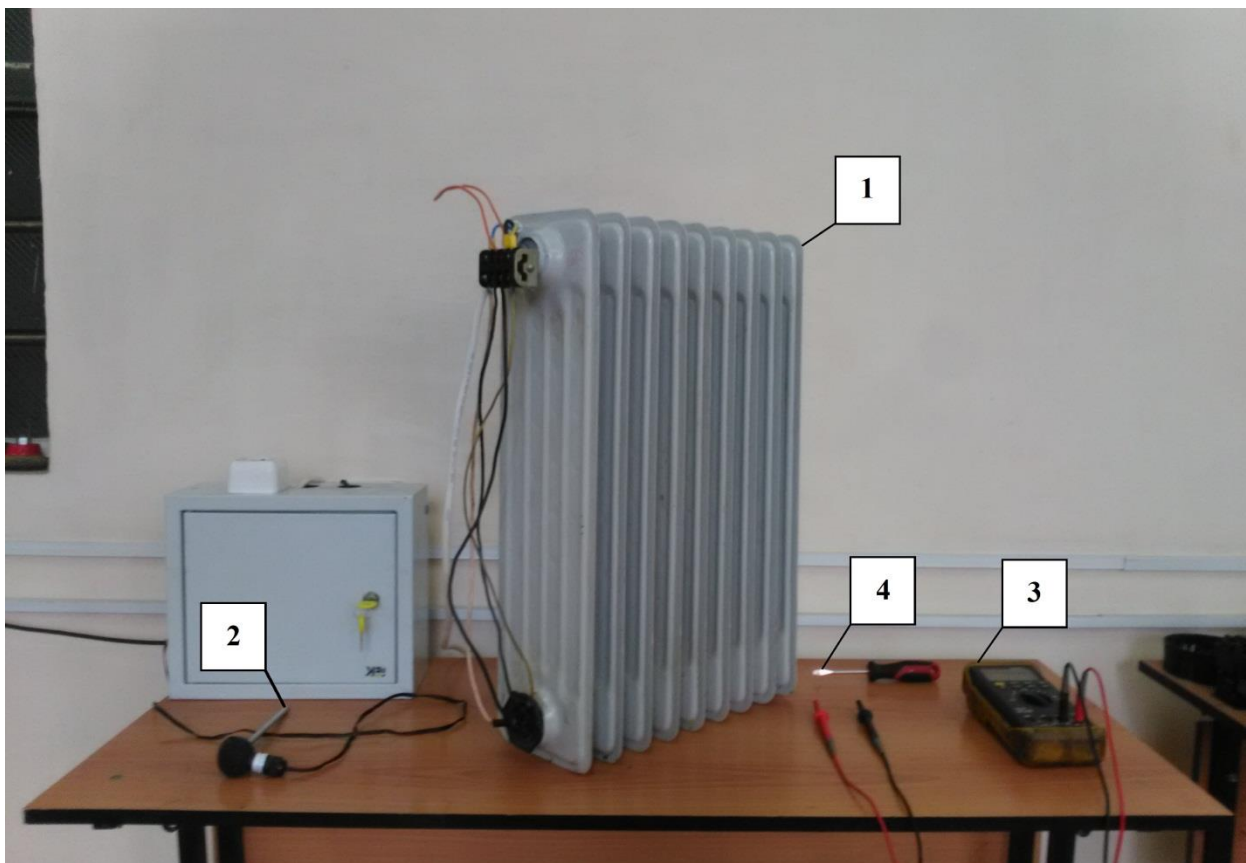
– после подключения проводов обязательно получить разрешение у преподавателя или лаборанта на подключение стенда в сеть;

– категорически запрещается прикасаться к клеммникам во время работы стенда;

– после проведения каждого опыта необходимо отключить стенд от сети электропитания.

2 Описание стенда лабораторной работы

Стенд лабораторной работы «Терморегулирование» представляет собой лабораторную установку включающую: нагревательный элемент (бытовой масляный радиатор), контактный термометр, мультиметр, плоскую отвертку (Рисунок 1).



1 – Масляный радиатор; 2 – Термометр; 3 – Мультиметр; 4 – Плоская отвертка.

Рисунок 1 – Стенд лабораторной работы «Терморегулирование»

В нижней части нагревательного элемента располагаются выходы двух резисторов, соединенных последовательно в точке А (см. видеоматериал на 0:20). Сопротивление резисторов различно. Для его измерения используется мультиметр.

В верхней части расположен клеммник с проводами. При реализации различных вариантов подключения, нижние четыре контакта не используются. Вся работа проводится исключительно с верхними четырьмя контактами. Для этого к стенду прилагается набор дополнительных проводов и плоская отвертка.

Также к верхней части крепится контактный термометр (на 2:15).

Рядом с масляным радиатором находится электрощиток с электронным табло термометра и реле («автоматом») включения лабораторной установки (на 2:23).

Помимо вышперечисленного, для проведения лабораторной работы необходим секундомер. Он не прилагается к стенду, так как секундомер имеется в каждом мобильном телефоне. Большая точность измерений не обязательна – допускается до 0,1 секунды.

3 Общие сведения

В условиях нашего умеренного климата любому помещению необходимо хорошее отопление. И если протопить частный дом или квартиру не очень сложная задача, то для отопления промышленных помещений придется приложить массу усилий.

Отопление производственных помещений и предприятий довольно трудоемкий процесс. При создании отопительной схемы необходимо соблюдать экономические критерии: стоимость, надежность и функциональность [1]. Поэтому среди особенностей отопления промышленных помещений нужно выделить следующие:

- нагревательное оборудование должно применяться наиболее эффективно;
- необходимость в обогреве помещения с большой площадью;
- месторасположение нагревателей играет важную роль [24].

На выбор того или другого способа отопления влияют не только особенности источника тепла, но и специфика производственного процесса.

Для дальнейшего ознакомления с материалом необходимо четко понимать разницу между двумя главными понятиями – теплоноситель и тепловая энергия.

Теплоноситель - движущаяся среда, используемая для передачи тепла в теплосиловой установке от более нагретого тела к менее нагретому (вода, пар и пр.).

Тепловая энергия - энергетический ресурс, при потреблении которого изменяются термодинамические параметры теплоносителей. То есть что преобразуется (сжигается) для получения тепла (дрова, уголь и пр.) [2].

Начнем со всех возможных теплоносителей.

3.1 Теплоносители

3.1.1 Паровое отопление

Паровое отопление — это система обогрева паром, который образуется при закипании воды в котле, а затем поступает через трубы в радиаторы, установленные в помещении. При паровом отоплении в трубопроводе находится водяной пар температурой — от 130°C до 200°C. Из-за таких температур к системе есть особые требования к её элементам. Во-первых, трубы могут быть только бесшовные металлические (стальные или медные) с толстой стенкой. Во-вторых, более надежны регистры из труб, змеевики или труба с прикрепленными к ней ребрами из стали. Сталь, в отличие от чугуна, более терпима к попаданию холодной воды на ее разогретую поверхность. Сама система парового отопления не долговечна по причине того, что в ней циркулирует очень горячий и влажный пар, а это идеальные условия для коррозии стали. В результате элементы системы довольно быстро выходят из строя. Они обычно лопаются в местах, изъеденных ржавчиной. При этом внутри под давлением находится пар с температурой выше сотни градусов [8,27].

Поэтому паровое отопление считается опасным и запрещено для обогрева общественных мест и многоквартирных домов. Однако оно очень экономно на производстве, при условии, что пар — производная технологического процесса. На рисунке 2 представлена структурная схема парового отопления.

Различают два типа парового отопления:

- с замкнутой системой;
- с разомкнутой системой.

В замкнутой системе конденсат стекает в приемную трубу, которая заведена на соответствующий вход котла. Она уложена с небольшим уклоном, и конденсат движется по системе самотеком, как показано на рисунке 3.

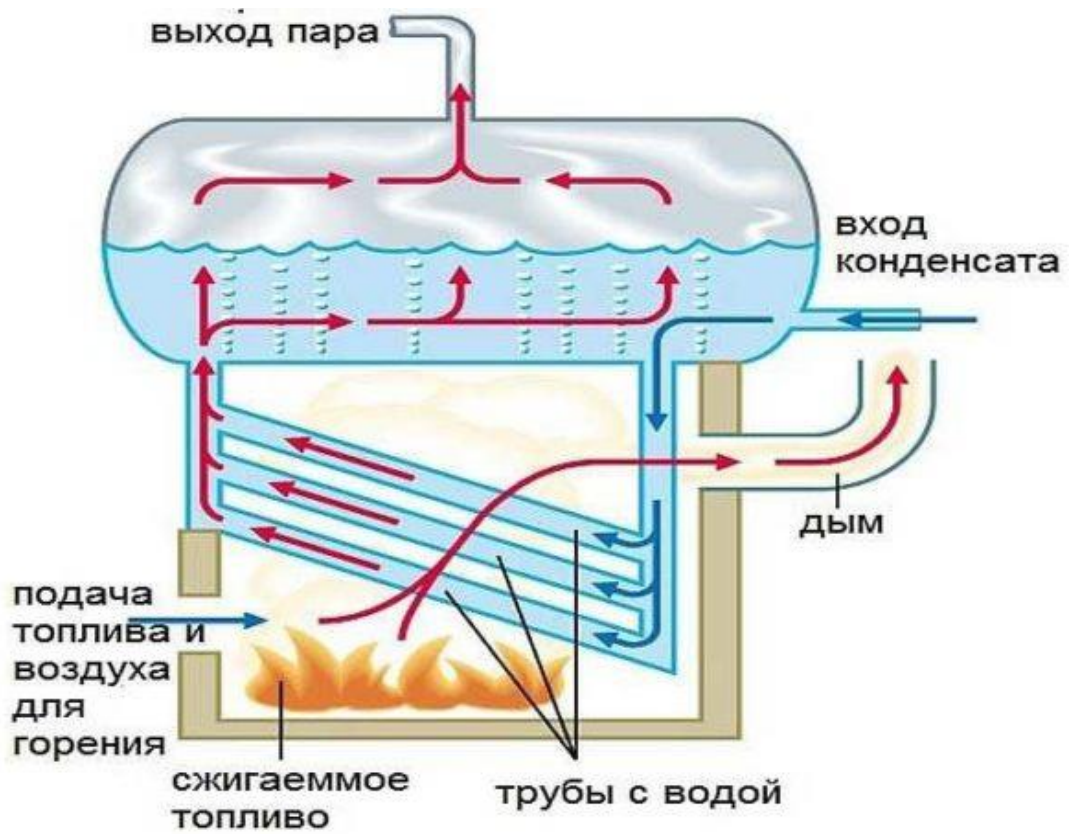


Рисунок 2 – Структурная схема парового котла

В разомкнутой системе конденсат собирается в емкость. При ее полном заполнении этой ёмкости, он подается в котел при помощи насоса.

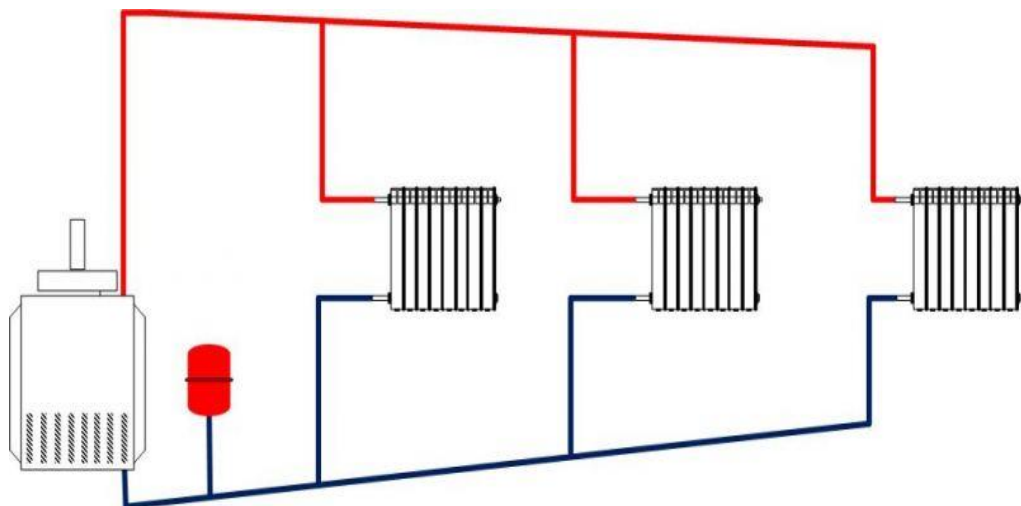


Рисунок 3 – Принципиальная схема парового отопления

Системы парового отопления разделяют на системы:

- с высоким давлением пара (от 170 до 600 кг/м²);
- с низким давлением пара (от 100 до 170 кг/м²);
- вакуум-паровые (до 1 кг/м²).

Разделение по давлению зависит от различных технических характеристик системы, например, от общей протяженности труб от котла до самого удаленного от него радиатора.

По типу разводки паровое отопление бывает:

- с верхней разводкой;
- с нижней разводкой;
- с промежуточной разводкой.

Паровое отопление с верхней разводкой. Паропровод находится под потолком, от него вниз идут трубы к радиаторам, внизу прокладывается конденсатопровод. Такая схема считается очень стабильной, так как горячий пар движется по одним трубам, остывший конденсат — по другим (рисунок 4).

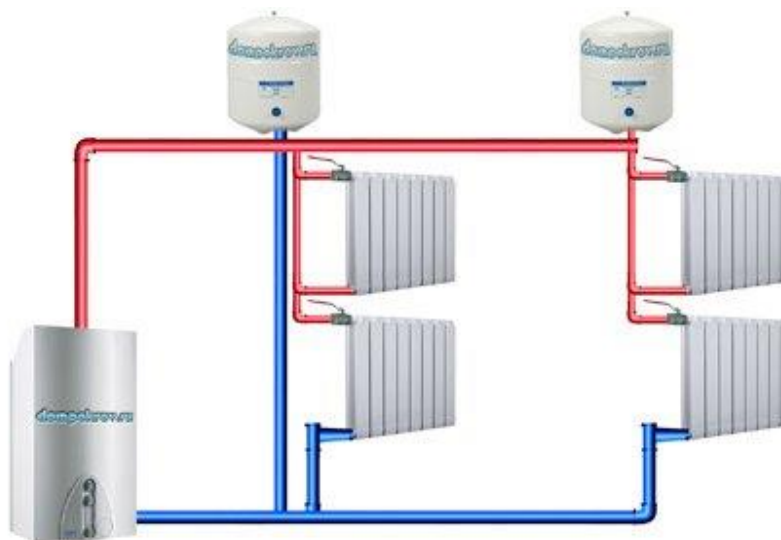


Рисунок 4 – Схема парового отопления с верхней разводкой

Паровое отопление с нижней разводкой. Паропровод находится на уровне пола. Данная схема не желательна, по причине того, что по одним

трубам вверх движется горячий пар, а вниз — конденсат. Это иногда приводит к возникновению гидроудара и разгерметизации системы.

Паровое отопление с промежуточной разводкой. Паропровод укладывается чуть выше радиаторов — примерно на уровне подоконников. Схема системы является удачной и обладает всеми преимуществами верхней разводки. Единственным минусом являются горячие трубы, которые находятся в пределах досягаемости, из-за чего есть вероятность ожога.

Паровые котлы работают на всех типах топлива (газе, жидком и твердом топливе). При выборе котла необходимо правильно подобрать его мощность. Способ расчета необходимой мощности таков – на 10 квадратных метров площади берут 1 киловатт мощности. Однако это правило справедливо для невысоких помещений (2,5-2,7 м). Также можно взять стандартные значения:

- до 200 квадратных метров — 25 кВт;
- от 200 квадратных метров до 300 квадратных метров — 30 кВт;
- от 300 квадратных метров до 600 квадратных метров — 35-60 кВт.

К плюсам парового отопления можно отнести:

- высокую эффективность обогрева (по причине выделения большого количества тепла при конденсации пара);
- малую инерционность (помещение начинает нагреваться через несколько минут после пуска котла);

Недостатков паровых систем значительно больше:

- из-за сильного локального нагрева возникает очень активная циркуляция воздуха в помещении, что вредно при аллергии на пыль;
- при длительном нагреве воздух в помещении пересыхает;
- элементы паровой системы нагреваются выше 100 C^0 , поэтому травмоопасны;

– выбор отделочных материалов помещения ограничен (допускается только цементная штукатурка с последующей окраской термостойкими красками);

– ограниченные возможности по регулировке теплоотдачи системы;

– из-за постоянного движения пара такие системы достаточно шумны.

Ориентировочная стоимость такого отопления за один сезон может составлять от 35 тыс. до 88 тыс. рублей, в зависимости от выбранного топлива. Для расчета было взято среднее промышленное здание: общая площадь - 500 метров, а высота потолка – 3 метра.

3.1.2 Водяное отопление

Водяное отопление – это самый распространенный способ обогрева помещений. Принцип работы прост: тепло генерируется в котле и от него горячая вода по трубам подается в отопительные приборы.

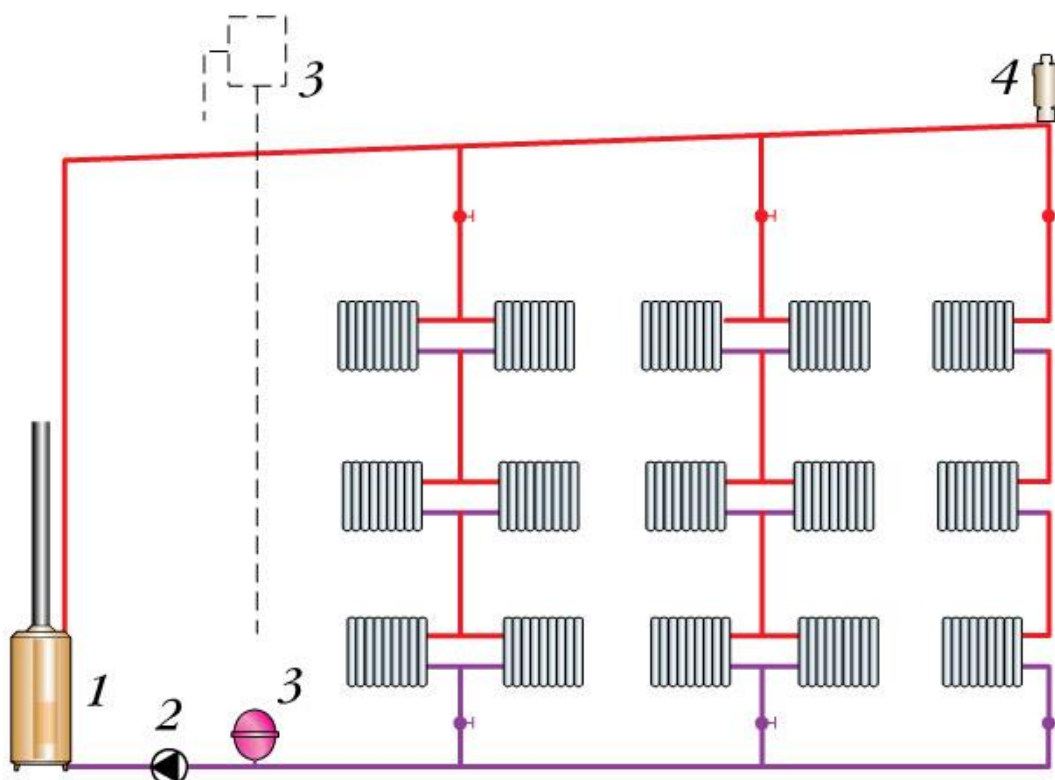


Рисунок 5 – Схема водяной системы отопления с естественной циркуляцией

Водяные системы отопления можно разделить на системы с естественной и принудительной циркуляцией воды [12].

На рисунке 5 представлен принцип работы системы с естественной циркуляцией воды. Он заключается в том, что нагретая жидкость или газ всегда движутся вверх. То есть вода, нагреваясь в котле, начинает свое движение вверх по трубам. Достигнув отопительного прибора, она начинает спускаться вниз к котлу, где снова нагревается и циркулирует вверх [8]. При монтаже системы с естественной циркуляцией необходимо создать уклон на участке обратного хода воды. А в самой высшей точке системы требуется установить расширительный бачок.

К преимуществам водяного отопления с естественной циркуляцией относят дешевизну, простоту монтажа и ремонта, а также низкую шумность по причине отсутствия насоса.

Недостатками являются невозможность использования в больших помещениях, разница температур на разных приборах отопления и трудности с регулировкой нагрева [7].

Водяное отопление с принудительной циркуляцией (рисунок 6) отличается от отопления с естественной циркуляцией наличием насоса.

Плюсами такой схемы является возможность использования в помещениях с большой площадью и более равномерное теплораспределение между приборами.

К минусам относят повышенную шумность от циркуляционного насоса и усложнение системы, а, следовательно, удорожание при монтаже и ремонте.

Также системы делят на:

- открытые водяные системы;
- закрытые водяные системы [9].

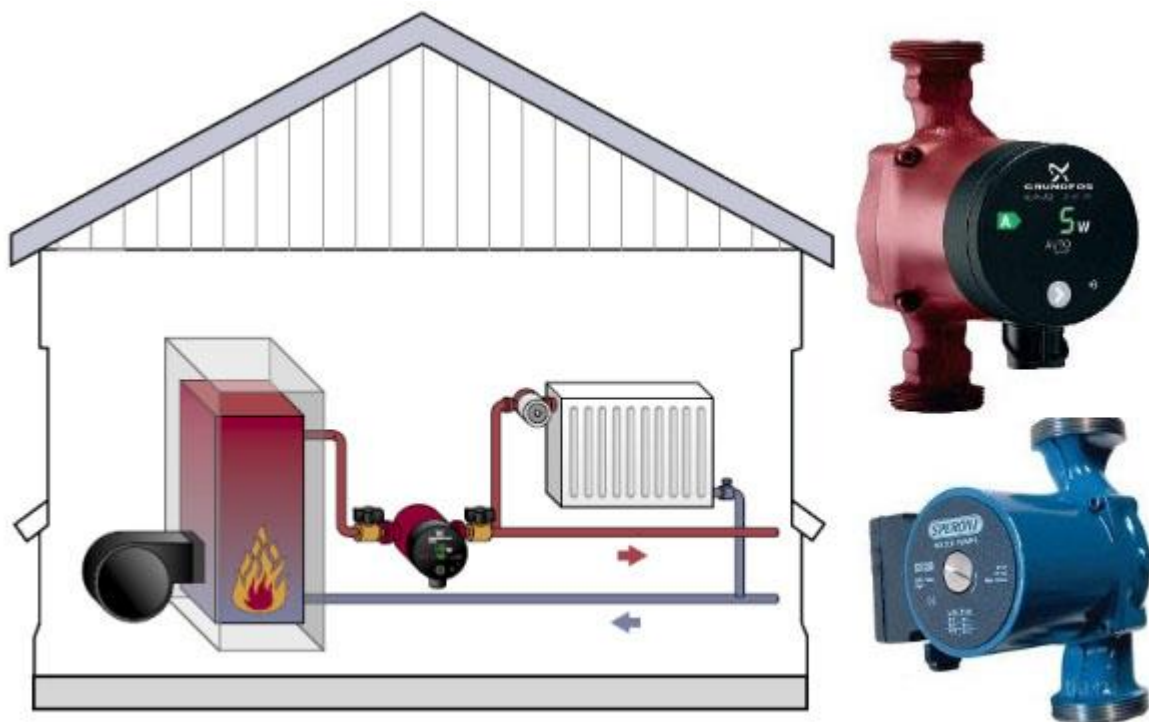


Рисунок 6 – Схема водяного отопления с принудительной циркуляцией

Открытая система подразумевает наличие расширительного бачка. При расширении излишки жидкости попадают в расширительный бак. Однако он не герметичен, и часть воды испаряется. Из-за этого есть необходимость постоянно доливать жидкость.

В закрытой системе испарение жидкости исключено, поскольку такая конструкция герметична. В процессе работы, если жидкость расширяется выше определенного уровня, клапан расширительного бачка открывается, и излишки теплоносителя устраниются. После чего, когда температура в системе понизится, насос закачает жидкость обратно.

Далее необходимо рассмотреть варианты монтажа водяного отопления. Могут быть:

- однотрубные системы;
- двухтрубные системы;
- лучевые системы [11].

Однотрубные системы. Жидкость последовательно проходит по всем трубам, радиаторам и другим приборам отопления и по обратной трубе возвращается в котел. Данная схема очень подходит для небольших помещений, но ее невозможно отбалансировать. Однотрубная система показана на рисунке 7.

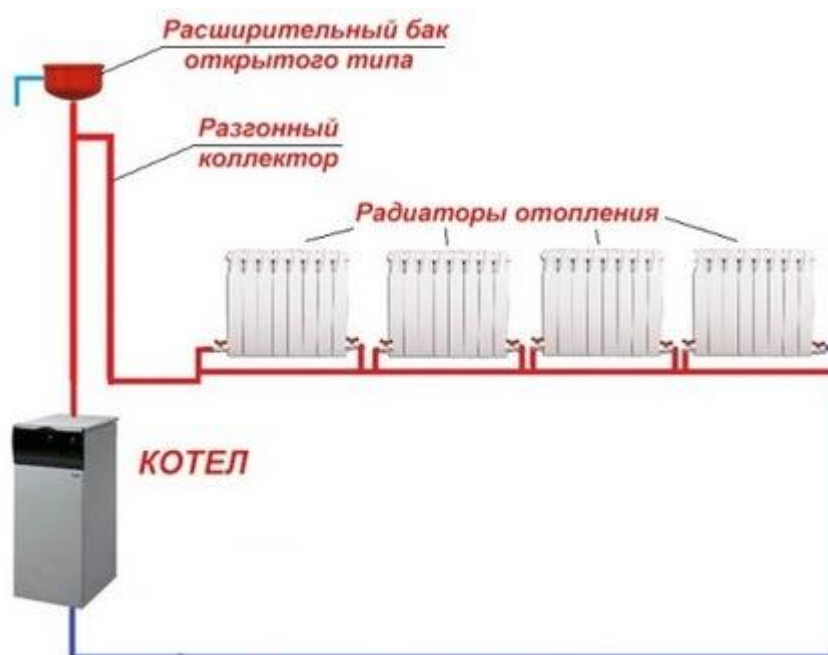


Рисунок 7 – Схема однотрубной водяной системы отопления

Двухтрубные системы. Для помещений с большой площадью. В этом случае будет использовано нижнее подключение радиаторов. Но действительно совершенной такая прокладка отопления станет в случае подключения циркуляционного насоса. Таким образом, достигается наиболее равномерное распределение тепла в помещении. Однако такая система очень дорога и сложна в монтаже. Схема двухтрубной системы представлена на рисунке 8.

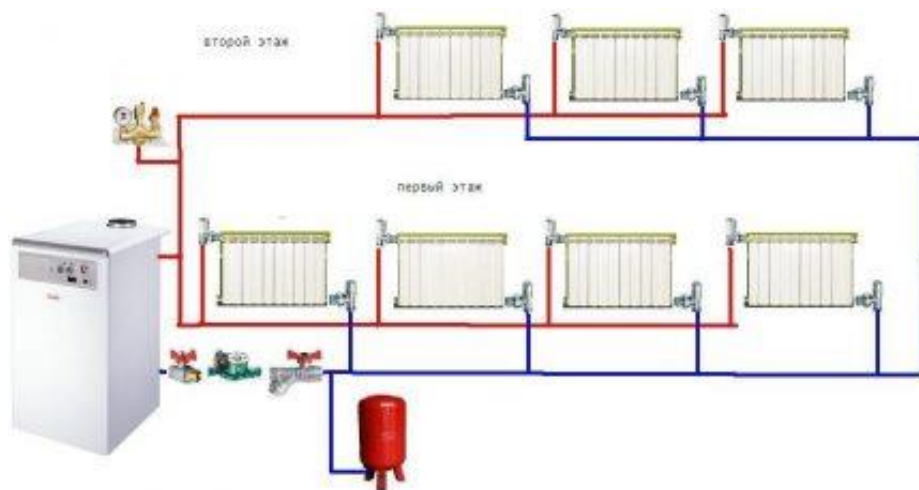


Рисунок 8 – Схема двухтрубной водяной системы отопления

– Лучевая система. Трубы подводятся отдельно к каждому радиатору. Одна труба, по которой теплоноситель поступает в отопительный прибор, другая – обратная. Такая система позволяет отрегулировать комфортный температурный режим. Кроме того при поломке одного из радиаторов или трубы нет необходимости отключать все отопление [26]. Лучевая система изображена на рисунке 9.

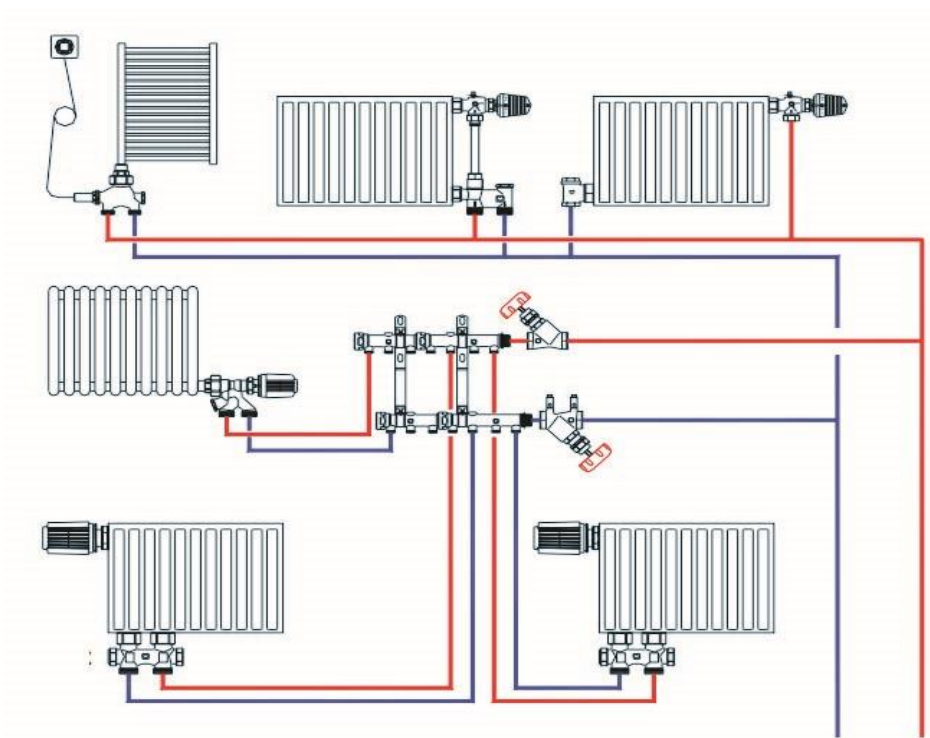


Рисунок 9 – Схема лучевого водяного отопления

У водяного отопления следующие особенности:

- высокое давление (рабочее давление для закрытых автономных систем отопления составляет 3 атмосфер);
- высокая температура;
- может использоваться в роли «дежурного» обогрева здания, с выставленной на плюс 10 температурой (при условии, если это не противоречит производственной технологии).

Главной составляющей водяного отопления является котел. Он способен работать на всех возможных видах топлива (газ, твердое топливо, электричество). Наиболее выгодным является использование газа (примерно 82 тыс. рублей за сезон) и каменного угля (около 100 тыс. рублей за сезон). Остальные варианты обойдутся намного дороже.

3.1.3 Воздушное отопление

Воздушные системы отопления широко применяются в промышленных помещениях. Схема работы воздушной системы отопления проиллюстрирована на рисунке 10. Принцип работы такой - воздух, подаваемый в помещения, пропущенный через калорифер, имеет температуру +40 - 50С и распределяется вентилятором по системе воздуховодов с переменным сечением [7]. Промышленное воздушное отопление экономически наиболее эффективно, если его комбинировать с вентиляционной системой. Это существенно снижает их общую стоимость. Однако из-за довольно низкой удельной теплоемкости воздуха отопление эффективно только при подаче больших объемов теплого воздуха, что приводит к увеличению габаритных размеров воздуховодов и применению мощных вентиляторов. При этом существенно возрастают энергетические затраты на транспортировку воздуха [17].

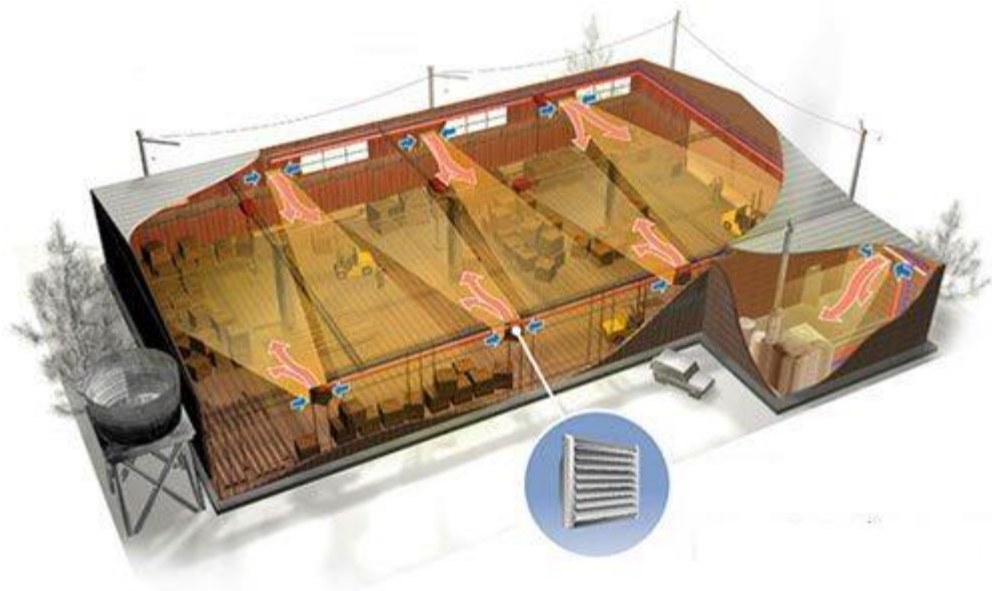


Рисунок 10 – Схема воздушной системы отопления

К достоинствам воздушной системы отопления относят:

- коэффициент полезного действия системы достигает 92% (так как не требуется установка промежуточных обогревательных устройств);
- воздушные отопительные системы могут быть полностью интегрированы с вентиляционными системами;
- низкий уровень инерционности.

Недостатками считают:

- Необходимость в постоянном техническом уходе за активными элементами системы;
- Сложность модернизации уже работающей установки [3].

После перечисления возможных видов теплоносителей надо разобраться с тем, откуда можно получить тепловую энергию.

3.2 Тепловая энергия

3.2.1 Отопление газом

Системы отопления, использующие в качестве топлива газ, признаны наиболее эффективными, надежными и экономически выгодными. Генераторы тепловой энергии в них обладают высоким КПД и безопасны в эксплуатации.

Газоснабжение может быть централизованным и автономным. Наиболее экономичным вариантом является централизованное. Однако далеко не все населенные пункты нашей страны газифицированы, поэтому во многих случаях устанавливают автономную систему газоснабжения. Такая система показана на рисунке 11. В ней газ хранится либо в сжиженном виде при давлении 15-18 атмосфер в баллонах, либо в газгольдере. При централизованном газоснабжении в трубы подается природный газ, который состоит в основном из метана. При автономном - используется пропан-бутановая смесь [23].

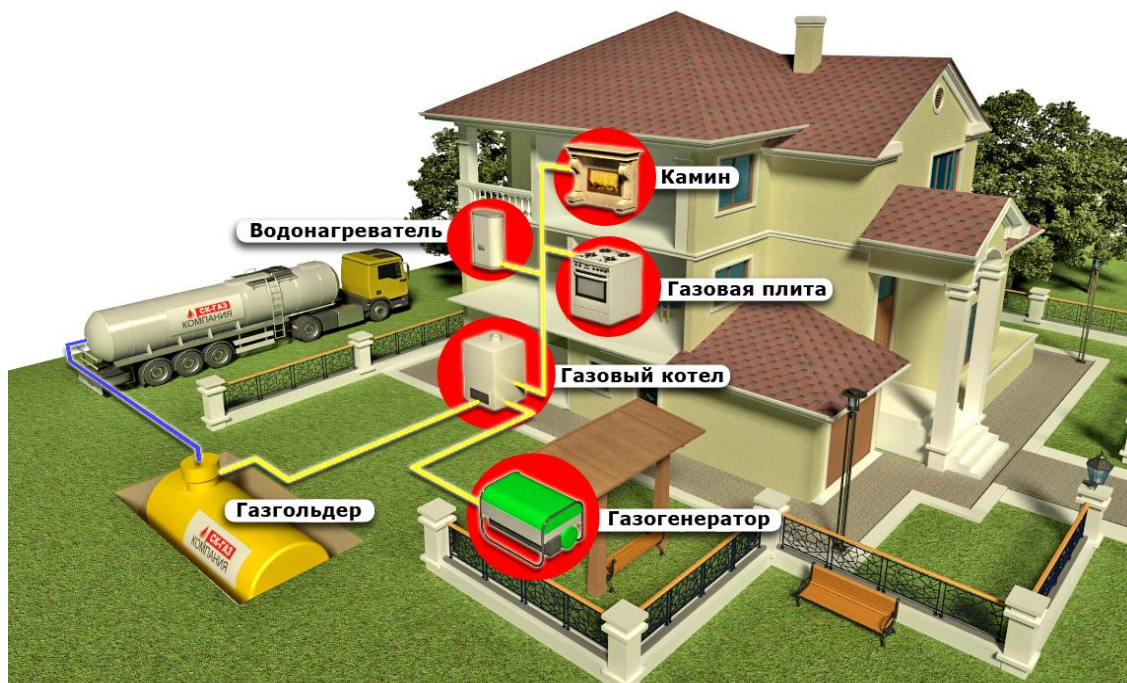


Рисунок 11 – Автономное газовое отопление

Как правило, при автономном газовом отоплении больших помещений устанавливают газгольдер, который может быть объёмом до 20 кубометров. Установка обычных газовых баллонов не эффективна, так как вместимость обычного баллона - 50 литров, и его хватает всего лишь на 2-3 дня. Нужный объём газгольдера рассчитывается исходя из площади помещения. К примеру, для помещения в 150 квадратных метров необходимо хранилище в 2-3 кубометра.

Стоит отметить, что при установке автономного отопления необходимо убедиться, что газовый котёл подходит под конкретный тип газоснабжения. Сами же котлы делятся на напольные и настенные. Настенный вариант более компактен, однако имеет ограничения по мощности. Для помещения с большой площадью придется приобретать мощный агрегат в напольном исполнении. Более подробно разновидности котлов проиллюстрированы на рисунке 12.



Рисунок 12 – Разновидности котлов

Типичный газовый котел показан на рисунке 13. Принцип его работы такой – газ поджигается в горелке при помощи пьезоэлементов или электронного розжига, далее в результате прогорания топлива образуется

тепловая энергия, которая через теплообменник передается теплоносителю - воде.

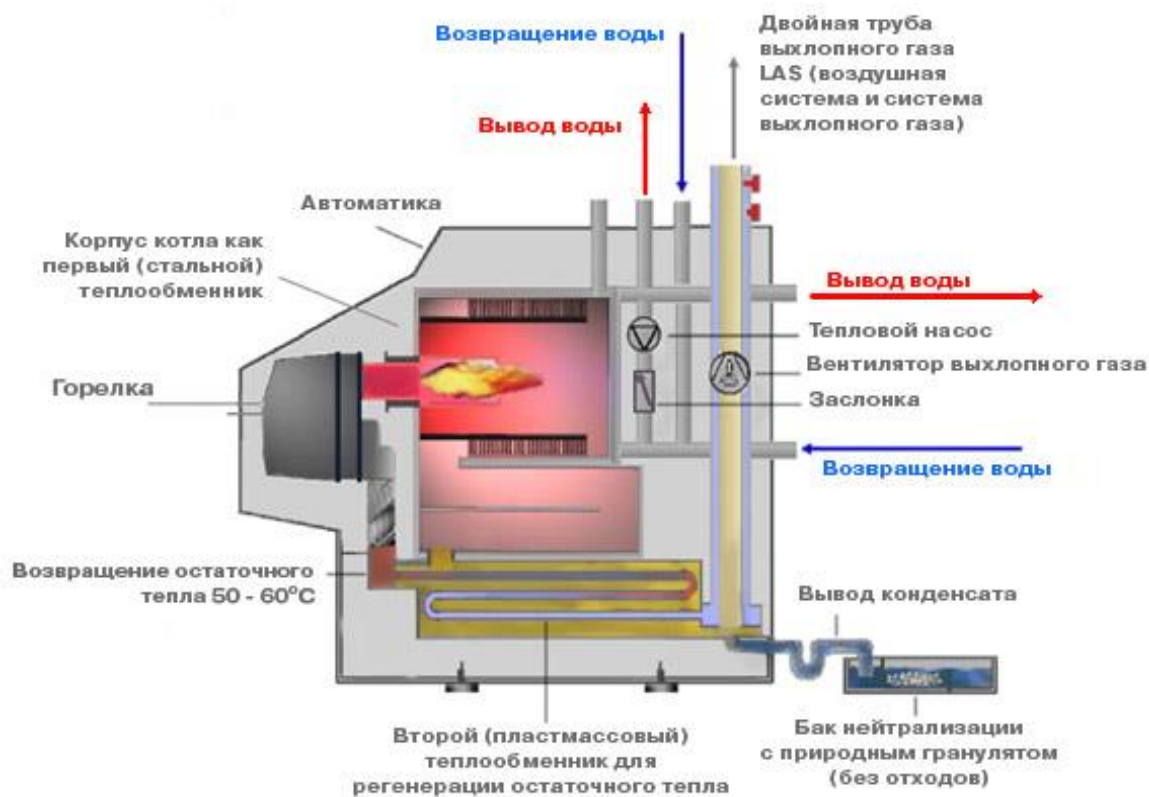


Рисунок 13 – Газовый котёл

Более подробное устройство газового котла проиллюстрировано на рисунке 14. Как видно он состоит из множества элементов. Однако наиболее важным элементом является теплообменник (змеевик).

Теплообменники газовых котлов может быть выполнены из стали, меди или чугуна. Больше всего распространены варианты из стали. Сталь пластична, благодаря чему трещины от постоянного нагрева и остывания появляются реже. Однако стальные элементы, при постоянном взаимодействии с водой системы отопления, быстро начинают коррозировать.

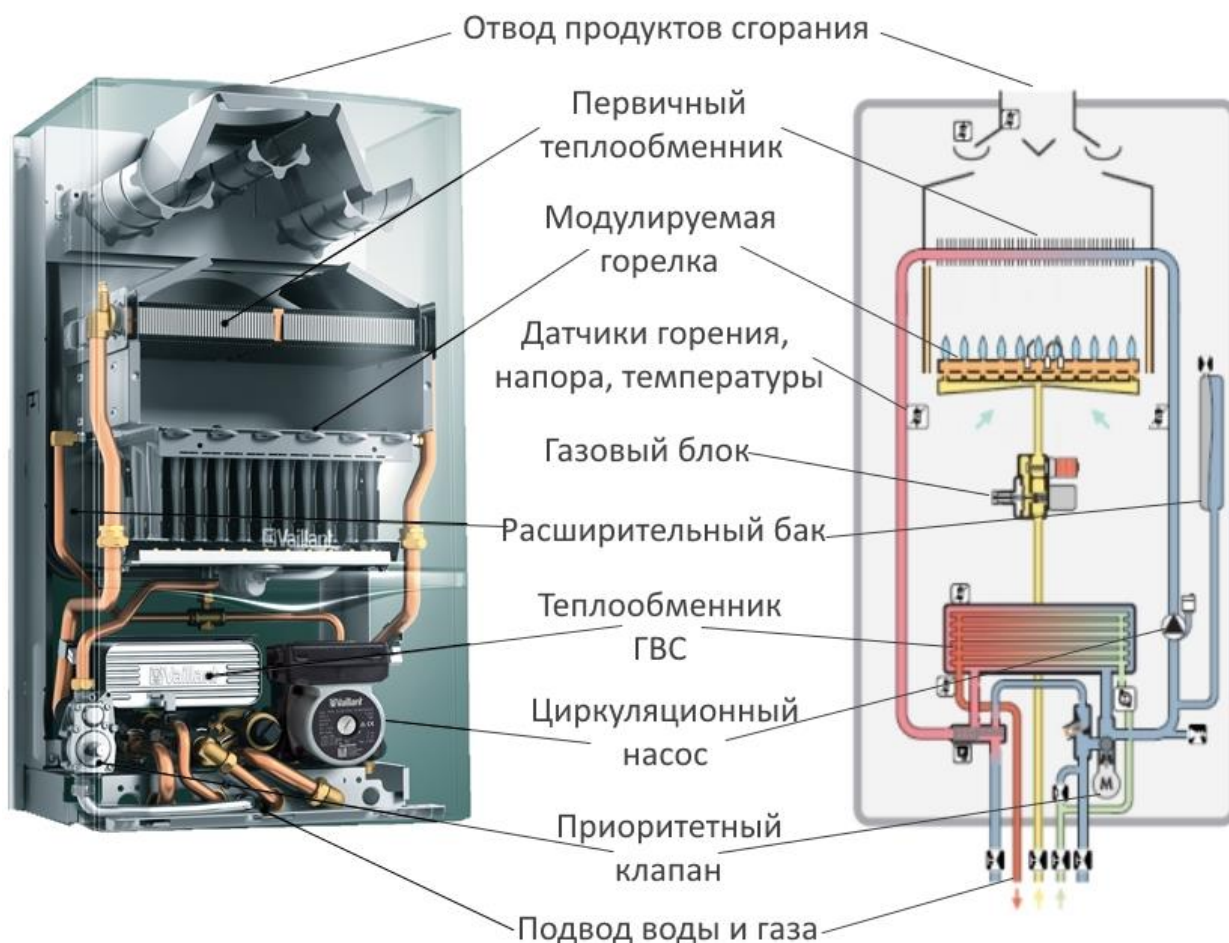


Рисунок 14 – Устройство газового котла.

Чугун меньше подвержен коррозии, но он довольно тяжел и поэтому большинство котлов с чугунными теплообменниками напольные. Если же нужен легкий вариант котла, то выбор должен пасть на нагревательный агрегат с медным змеевиком. Это наиболее дорогой вид.

3.2.2 Отопление углём

Альтернативой автономному газовому служит отопление углем. С появлением нового поколения твердотопливных котлов, угольное отопление становится всё более популярным. Теперь котлы используют иные принципы горения. Если в традиционных моделях определенная часть используемых материалов сгорала не полностью, следствием чего было много дыма, сажи и золы, то в моделях нового поколения сгорает практически всё твердое топливо [22].

На рисунке 15 изображен твердотопливный котел. Принцип его работы таков - в топочную камеру (емкость может быть до 500 литров) загружается уголь. Топливо поджигается. Сверху в камеру горения по трубе с помощью вентилятора подается большое количество воздуха для разогрева топки до температуры, обеспечивающей практически полное сгорание топлива. Жар поступает на теплообменник, в котором постоянно подогревается теплоноситель, циркулирующий по трубам и радиаторам.



Рисунок 15 – Твердотопливный котёл

Такие модели котлов в 2-3 раза дороже традиционных. Однако они могут окупиться за 3-4 года использования за счет экономии сжигаемого топлива.

Современные котлы могут работать как на каменном, так и на буром угле. Однако большая эффективность будет достигнута при сжигании антрацита – угля высшего качества. Что, безусловно, дороже.

В качестве примера расчета расхода угля за отопительный сезон возьмем помещение площадью 200 квадратных метров. За период сентябрь-октябрь будет сожжено около 1080 килограмм. Так как с ноября по март температура воздуха значительно ниже, то расход угля значительно возрастет - 10800 килограмм. В конце отопительного сезона – период март-апрель – 2180 килограмм. Итого: 14060 килограмм. То есть для одного отопительного сезона для помещения в 200 квадратных метров необходимо запастись 15 тонн угля.

3.2.3 Отопление дровами

Сейчас этот способ отопления рассматривается как вынужденная мера, так как такой обогрев отнимает много времени и сил. Каждые 3-4 часа нужно подбрасывать новую порцию дров, которые прежде необходимо порубить или распилить, КПД дров составляет около 70 %, теплообменник надо постоянно чистить от сажи, плюс ко всему стоимость хороших дров не мала, и их надо как-то транспортировать и хранить. Теплопотери за сезон могут составлять до 25 тысяч киловатт за сезон. При этом отапливаемое среднеутепленное помещение не может быть больше 150 квадратных метров. Иначе отопление становится неэффективным.

Упростить процесс отопления можно с помощью установки пиролизного котла с большой топочной камерой [13]. Этот тип котла представлен на рисунке 16.

Дрова поджигают, и они начинают гореть как в обычном котле. При достижении температуры 200-800 градусов Цельсия задвижка подачи воздуха в камеру сгорания прикрывается и начинается процесс пиролиза древесины. В процессе разложения происходит выделения древесного (пиролизного) газа, который отводится с помощью отводной трубы. Химический процесс пиролиза происходит с выделением теплоты.

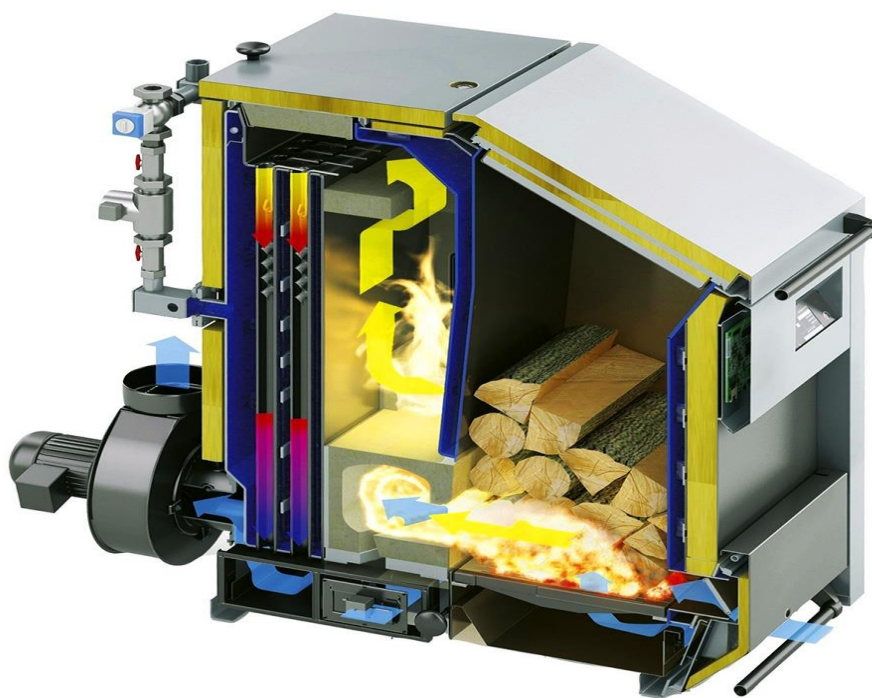


Рисунок 16 – Пиролизный котёл

В трубке данные газы конденсируются и подаются в камеру сгорания (дожига), где смешивается с вторичным воздухом и затем сжигаются. Температура в котле регулируется автоматически с помощью автозадвижки. Она обеспечивает подачу нужного количества воздуха и пиролизного газа в камеру дожига. В камере дожига температура горения пиролизного газа может достигать 1200 градусов Цельсия. КПД таких котлов выше, но и стоимость в 3-5 раз больше, чем у обычного котла.

3.2.4 Отопление электричеством

Отопление электричеством – самый дорогостоящий вариант отопления. Однако это едва ли не единственный недостаток данного типа отопления. Электрические системы имеют множество достоинств, в сравнении со своими аналогами. Во-первых, нет открытого пламени и взрывоопасных веществ. Во-вторых, автоматические системы сами регулируют работу оборудования. Элементов, требующих регулярной замены или чистки, нет. В-третьих, при работе система не выделяет никаких токсичных веществ,

поэтому ее можно устанавливать в любых помещениях. В-четвертых, отсутствует необходимость в хранении запаса топлива. Как следствие не требуется специального помещения для складирования горючих материалов. В-пятых, большая часть оборудования является компактной.

Вариантов отопления электричеством очень много.

3.2.4.1 Водяное отопление с электрическим котлом

Водяное отопление с электрическим котлом представляет собой обычную систему с жидким теплоносителем, циркулирующим по отопительному контуру. Но главное отличие заключается в том, что нагрев теплоносителя идет за счет использования электрического котла. Такая система должна быть только закрытого типа с принудительной циркуляцией и быть оснащена мембранным расширительным баком. Иначе не удастся избежать неравномерности прогрева помещений, потерь скорости и мощности теплообмена. Такой вид отопления проиллюстрирован на рисунке 17.



Рисунок 17 – Водяное отопление с электрическим котлом

В свою очередь существует три вида котлов:

- котлы с нагревателем типа ТЭН;
- котлы с электродным принципом действия;
- котлы индукционного типа.

Котлы с нагревателем типа ТЭН. В каждом котле устанавливаются ТЭНы, представляющие собой нагревательные элементы, работающие по принципу резистивного нагрева проводника, через который проходит электрический ток [15]. Устройство такого котла показано на рисунке 18.



Рисунок 18 – Котёл с нагревателем типа ТЭН

КПД ТЭНа не больше 80%. Поэтому чаще всего в один котел производители устанавливают 3-4 ТЭНа и предусматривают разные режимы работы прибора. В зависимости от необходимого режима в работу могут включаться один, несколько или все нагревательные элементы. Мощность электрических котлов ТЭНового типа варьируется в пределах от 3 и до 50 кВт. Компоновка в приборе может быть разной. Главным минусом таких котлов является недолговечность. В процессе эксплуатации устройства ТЭНы покрываются отложениями солей и выходят из строя.

Котлы с электродным принципом действия. Для получения тепла используются частотные колебания в переменной сети, которые вызывают

колебания ионов, находящихся в электролите, что приводит к его быстрому разогреву. Котел представляет собой корпус с двумя электродами, погруженными в теплоноситель. Роль теплоносителя играет электролит или токопроводящая жидкость. Общий вид котла показан на рисунке 19. Электродные устройства отличаются своей компактностью и небольшим весом. Подобные котлы можно устанавливать по несколько штук, запуская в работу по мере необходимости один, несколько или сразу все приборы. Существенное их достоинство – низкая чувствительность к перепадам напряжения в сети [16].



Рисунок 19 – Котел с электродным принципом действия

КПД котла составляет около 98%. Поэтому он экономичнее ТЭНового аналога примерно на 20%. Однако для котлов такого типа крайне важна чистота теплоносителя. В случае несоблюдения пропорций раствора или его загрязнения, преимущества такой системы пропадают. Из-за этого не реже, чем один раз в год требуется проводить коррекцию химического состава электролита. Также раз в год придется чистить теплообменник и всю отопительную систему от солевых отложений. Они будут достаточно быстро нарастать и снижать эффективность обогрева.

Отопительные котлы индукционного типа. Считаются наиболее совершенными представителями электрических отопительных систем. В основе этих устройств лежит принцип электромагнитной индукции. По первичной обмотке, расположенной в сердцевине прибора, пропускают электрический ток. Он индуцирует напряжение во вторичной обмотке, расположенной ближе к корпусу устройства. Вторичная обмотка представляет собой лабиринтную систему труб, по которой проходит теплоноситель [25]. Принципиальная схема работы изображена на рисунке 20.

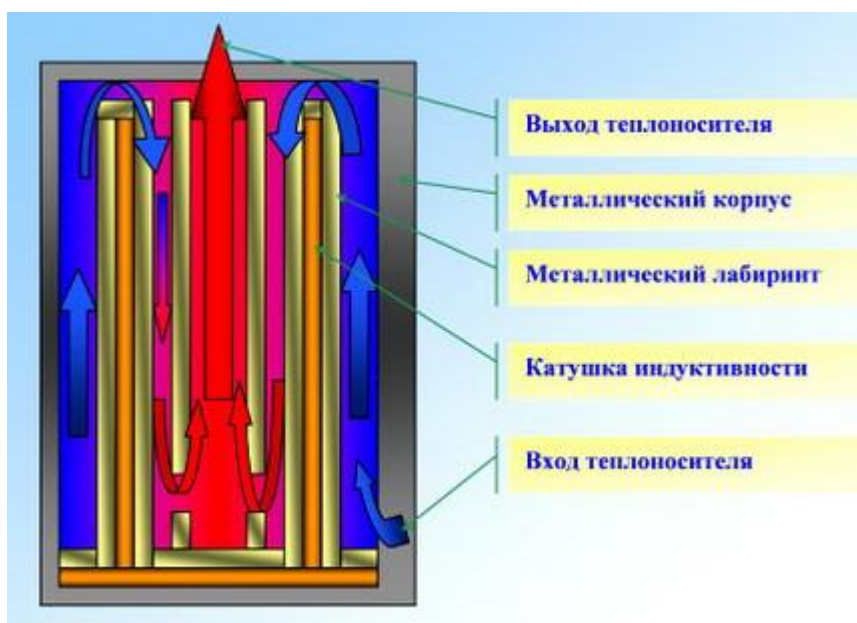


Рисунок 21 – Принцип работы котла индукционного типа

При замыкании вторичного контура возникает резистивный нагрев проводника и теплоносителя. КПД такой системы почти что равен 100%. При этом нагрев жидкости происходит равномерно и очень быстро. Также индукционные котлы достаточно экономичны. Происходит это за счет самоиндукции системы, которая связана с дополнительной реактивной мощностью. На практике было установлено, что котлы индукционного типа позволяют экономить до 40% электроэнергии по сравнению со своими

ТЭНовыми аналогами. Однако котлы издают небольшой своеобразный шум в ходе работы, массивны и достаточно дороги.

3.2.4.2 Инфракрасный обогрев

Инфракрасный обогрев относится к современным системам отопления. Принцип их работы основан на волновой передаче энергии на некоторое расстояние. Излучатель преобразует электрическую энергию в волну инфракрасного диапазона и передает ее. Волны движутся, пока не попадают на любую непрозрачную поверхность [20]. Устройство излучателя показано на рисунке 21.



Рисунок 21 – Устройство инфракрасного излучателя

То есть волны преобразовываются в тепловую энергию, нагревая тело, которое встретилось на их пути. Таким образом, разогретый предмет начинает отдавать тепло, нагревая тем самым воздух в помещении. При этом

происходит равномерный нагрев помещения и распределение температуры, как показано на рисунке 22.

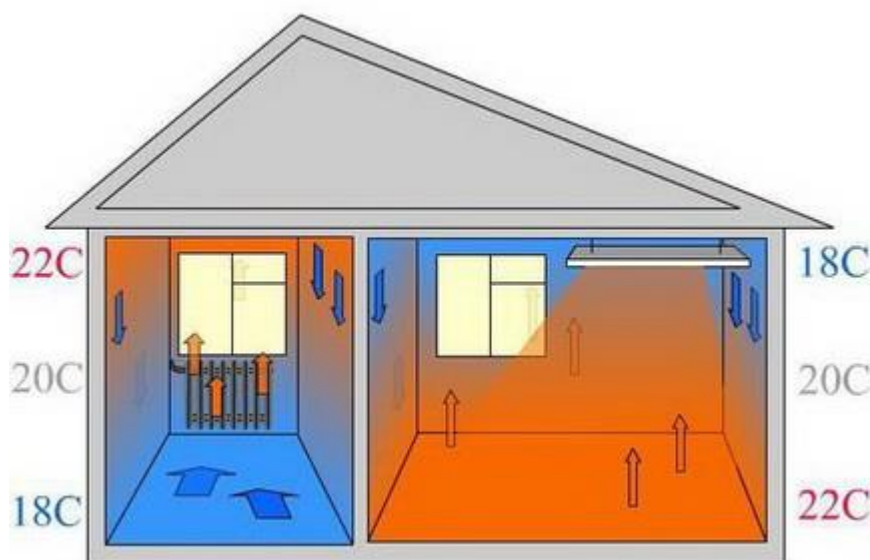


Рисунок 22 – Распределение температур в помещении

При этом потери энергии практически отсутствуют, то есть обеспечивается очень высокий КПД. В плане экономичности инфракрасное оборудование превосходит все электрические системы обогрева. Это объясняется тем, что обеспечивается очень быстрый нагрев помещения, с последующим поддержанием температурного режима при помощи автоматического блока управления.

К недостаткам инфракрасных систем обогрева можно отнести строгую направленность нагрева, то есть устройство греет только участок, который расположен перед ним. Из-за этого стали применять уложенную по всему периметру пола или потолка инфракрасную пленку, что еще больше увеличивает стоимость и без того дорогостоящего оборудования.

3.2.4.3 Обогревающие электрические конвекторы

Работа электрических конвекторов похожа на функционирование обычных отопительных радиаторов. Они также разогреваются и передают тепло окружающему их воздуху [21]. Отличие лишь в том, что у конвекторов

отсутствует жидкий теплоноситель, поэтому системы подводящих и отводящих труб не нужны. Внутри прибора просто располагаются ТЭНы. Устройство конвектора представлено на рисунке 23.



Рисунок 23 – Принцип работы обогревающего электрического конвектора

Для забора холодного воздуха предназначена нижняя часть устройства. Он проникает внутрь конвектора через специальную сетку. Затем, нагреваясь от ТЭНа, воздух поднимается и выходит наружу через верхнюю решетку. В процессе работы восходящий поток теплого воздуха достаточно быстро обогревает помещение. Для регулирования температуры оборудование оснащается термостатом или автоматическим блоком управления нагрева. Конверторы абсолютно бесшумны, поэтому не создают никаких неудобств. Однако такие обогреватели обладают малой мощностью, и для отопления большого помещения потребуется несколько приборов.

3.2.4.4 Электрические системы «теплый пол»

Электрический теплый пол представляет собой греющий кабель, который может быть одно- или двухжильным, что определяет способ его укладки. Принцип работы заключается в использовании резистивных проводников, которые нагреваются при прохождении через них электрического тока. Общий вид данного типа отопления проиллюстрирован на рисунке 24. «Теплый пол» укладывается непосредственно в стяжку. В этом случае цементная стяжка становится аккумулятором тепла [10].



Рисунок 24 – Электрическая система «Теплый пол»

У системы функционирует саморегуляция степени нагрева. Все «Теплые полы» оснащают термостатом, который контролирует разогрев устройства. В основном эту систему используют как дополнительную систему обогрева. К примеру, для обогрева участков для детских игр или пола в ванной комнате.

4 Расчет отопления производственного помещения

Самые заметные потери, которые несут многие предприятия, это потери тепла и электрической энергии. Экспериментально установлено, что около 30% тепла идет на обогрев улицы. Поэтому очень важно провести тщательный расчет отопления производственного помещения, что позволит сэкономить средства.

При выполнении расчетов системы отопления производственных помещений учитывается:

- тип объекта (одноэтажное или многоэтажное здание);
- архитектурная часть (размеры полов, наружных стен, крыши, габариты проемов окон и дверей);
- температурный режим в каждом помещении здания;
- конструкции полов, наружных стен и крыши (вид используемых материалов и утеплителей);
- специальные данные в зависимости от предназначения производственного объекта (число работающих в смену людей, длительность отопительного сезона, количество в году рабочих дней и так далее) [14,18].

Грамотно рассчитать систему отопления производственного помещения может только специалист. Обычные потребители для примерного расчета используют формулу для нахождения тепловой нагрузки на помещение Q_m (формула 1):

$$Q_m = \frac{V \cdot \Delta T \cdot K}{860}, \quad (1)$$

где V – объем помещения (длина \times ширина \times высота), в квадратных метрах;

ΔT – разница между требуемой температурой воздуха внутри помещения и температурой снаружи, в градусах по Цельсию;

K – коэффициент тепловой потери здания;

860 – значение для перевода в кВт/час.

Коэффициент К берется из таблицы 1.

Таблица 1 – Таблица коэффициентов потерь тепла.

Теплоизоляция здания	Повышенная степень теплоизоляции	Теплоизоляция средней степени	Низкая теплоизоляция	Отсутствие теплоизоляции
Коэффициент	0,6-0,9	1-1,9	2-2,9	3-4

Для вычисления ΔT , температуру воздуха внутри помещения по умолчанию берут из СНиП 2.04.05-91 из таблицы 2 [19].

Таблица 2 – Минимальная температура воздуха внутри помещения в зависимости от его типа

Тип помещения	Минимальная температура воздуха внутри помещения
Общественные здания и производственные цеха	+18
Комплексы высотного складирования, склады	+12
Гаражи, а также склады без постоянного обслуживания	+5

Температуру воздуха снаружи помещения выбирают исходя из климатических особенностей региона. К примеру, для Самары расчетная наружная температура равна - 30 °С.

При проектировании любого промышленного помещения необходимо опираться на СНиП (Строительные нормы и правила).

Заключение

В результате выполненной лабораторной работы студент должен приобрести новые компетенции или закрепить уже имеющиеся навыки в области организации эффективного функционирования системы отопления (терморегулирования) производственных помещений, в том числе и помещений автотранспортных предприятий. Помимо этого, затронув тему отопления, студент должен задаться вопросом о том, за счет чего и по каким принципам функционируют остальные системы снабжения АТП (к примеру, водоснабжения, водоотведения, подачи электроэнергии и пр.). Самостоятельное изучение этих вопросов позволит будущему молодому специалисту стать высококлассным профессионалом в своем деле, как следствие, получить хорошую должность и соответствующее материальное положение. Кроме того такой специалист сможет заметно улучшить условия труда своих подчиненных, что отразится на качестве выполняемых работ, а также создать эффективную систему снабжения, позволяющую сократить экономические издержки предприятия.

Для достижения поставленной цели было создано теоретическое пособие (т.е. методичка), в котором описаны различные варианты отопления помещений и предложен краткий расчёт системы отопления; отснят и смонтирован видеоматериал, включающий теоретическую и практическую части; разработан контрольно-измерительный материал (тесты для допуска, шаблон отчета и контрольные вопросы для защиты). После создания всего теоретического материала и сборки и комплектации лабораторного стенда, была проведена апробация лабораторной работы совместно со студентами выпускного курса специальности 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». В итоге лабораторная работа «Терморегулирование» показала свою полезность и значимость для учебного процесса при подготовке студентов направления «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Список использованных источников

1. Авдолимов Е.М. Реконструкция водяных тепловых сетей. — М.: Стройиздат, 1990. 304 с.
2. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника: Учебное пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 1980. 550 с.
3. Богуславский Л. Д., Ливчак В.И., Титов В.П. и др. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие. —М.: Стройиздат, 1990. 624 с.
4. Варфоломеева А.П. Надежность систем водяного отопления: Учебное пособие. — М.: ЦМИПКС, 1988. 72 с.
5. Гуру огня [Электронный ресурс] : Каков он, идеальный вариант? Виды систем отопления, их преимущества. URL: <https://ogon.guru/otoplenie/vidi/> (дата обращения: 13.01.2020).
6. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.
7. Знаток Тепла [Электронный ресурс] : Принцип работы и особенности системы воздушного отопления. URL: <https://znatoktepla.ru/otoplenie/v-dome/sistema-vozdushnogo-otopleniya.html> (дата обращения: 16.02.2020).
8. Каменев П.Н., Сканави А.Н., Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция: Учебник для вузов в 2-х частях. Ч. 1. Отопление. -3-е изд. — М.: Стройиздат, 1975. 483 с.
9. Крас-Котёл [Электронный ресурс] : Виды систем водяного отопления (ред. от 26.01.2018). URL: <https://kras-kotel.ru/stati/inzhenernye-sistemy/vidy-sistem-vodyanogo-otopleniya/> (дата обращения: 20.02.2020).

10. Лайфхакер [Электронный ресурс] : Как выбрать тёплый пол и правильно его смонтировать (ред. от 14.05.2019). URL: <https://lifehacker.ru/tyoplyj-pol-montazh/> (дата обращения: 17.02.2020).

11. М-страна [Электронный ресурс] : Система отопления дома – виды и способ монтажа (ред. от 11.12.2019). URL: <https://m-strana.ru/articles/sistema-otopleniya/> (дата обращения: 12.04.2020).

12. Отопление и вентиляция вашего дома [Электронный ресурс] : Устройство системы отопления в загородном доме. URL: <https://otivent.com/ustrojstvo-sistemy-vodyanogo-otopleniya-v-zagorodnom-dome> (дата обращения: 26.02.2020).

13. Отопление Эксперт [Электронный ресурс] : Пиролизный твердотопливный котел длительного горения (ред. от 08.11.2018). URL: <https://otoplenie-expert.com/tverdotoplivnye-kotly/piroliznyy.html> (дата обращения: 05.04.2020).

14. Отопление Эксперт [Электронный ресурс] : Расчет отопления по площади помещения (ред. от 11.02.2016). URL: <https://otoplenie-expert.com/sistemy-otopleniya/raschet-otopleniya-po-ploshhadi-pomeshheniya.html> (дата обращения: 26.04.2020).

15. Отопление Эксперт [Электронный ресурс] : Твердотопливные котлы с ТЭНами: преимущества конструкции и особенности работы (ред. от 14.09.2018). URL: <https://otoplenie-expert.com/tverdotoplivnye-kotly/s-tenami.html> (дата обращения: 28.03.2020).

16. Отопление Эксперт [Электронный ресурс] : Электродный котел для отопления частного дома (ред. от 07.11.2016). URL: <https://otoplenie-expert.com/elektricheskie-kotly/elektrodnyj-kotel-dlya-otopleniya-chastnogo-doma.html> (дата обращения: 23.04.2020).

17. Печи Эксперт [Электронный ресурс] : Виды систем отопления: воздушное, водяное, инновационное (ред. от 16.05.2018). URL: <https://pechiexpert.ru/vidy-sistem-otopleniya-01/> (дата обращения: 06.02.2020).

18. СНиП 10-01-2003. Система нормативных документов в строительстве. — М.: ФГУП ЦПП, 2004
19. СНиП 41-01- 2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: ФГУП ЦПП, 2004
20. Совет инженера [Электронный ресурс] : Инфракрасное отопление частного дома: обзор современных инфракрасных систем отопления (ред. от 01.07.2019). URL: <https://sovet-ingenera.com/otoplenie/otop-oborudovanie/infrakrasnoe-otoplenie-chastnogo-doma.html> (дата обращения: 16.04.2020).
21. Совет инженера [Электронный ресурс] : Как выбрать электрические конвекторы отопления: на что смотреть + краткий обзор (ред. от 05.07.2019). URL: <https://sovet-ingenera.com/otoplenie/radiator-obogrev/elektricheskie-konvektory-otopleniya.html> (дата обращения: 23.03.2020).
22. Совет инженера [Электронный ресурс] : Котлы для отопления частного дома: виды, особенности + как выбрать лучший (ред. от 09.11.2019). URL: <https://sovet-ingenera.com/otoplenie/kotly/kotly-dlya-otopleniya-chastnogo-doma.html> (дата обращения: 10.03.2020).
23. Строительный двор [Электронный ресурс] : Типы отопления. Обзор систем (ред. от 18.09.2017). URL: <https://www.sdvor.com/articles/typy-otopleniia-obzor-sistem/> (дата обращения: 18.02.2020).
24. Федоров М.Н., Павлов Н.Н. Эксплуатация, диагностика, ремонт и реконструкция систем теплоснабжения: Учебное пособие для вузов. — М.: МИКХИС, 2000. 184 с.
25. Domik Elektrica [Электронный ресурс] : Индукционные или ТЭНовые котлы отопления для частного дома — сравнение и что лучше (ред. от 25.01.2018). URL: <https://domikelectrica.ru/indukcionnye-ili-tenovye-kotly-otopleniya-dlya-chastnogo-doma/> (дата обращения: 28.01.2020).
26. Otoplenie doma [Электронный ресурс] : Водяное отопление (ред. от 16.10.2019). URL: <https://otoplenie-doma.org/vodyanoe-otoplenie.html> (дата обращения: 14.02.2020).

27. Stroychik [Электронный ресурс] : Паровые системы отопления (ред. от 09.03.2020). URL: <https://stroychik.ru/otoplenie/parovye-sistemy-otopleniya> (дата обращения: 07.04.2020).

Приложение А

Тесты для получения допуска

Билет 1.

1. В чем измеряется сила тока? а) Амперы б) Ватты в) Киловатты в час г) Вольты	2. Какого вида отопления не существует? а) Водяного б) Отопления природным газом в) Отопления электричеством г) Термоядерного отопления
3. Какая температура водяного пара у парового отопления? а) до 90 С0 б) до 200 С0 в) до 1000 С0 г) до 1500 С0	4. При общем расчете отопления производственного корпуса, коэффициент теплоизоляции здания лежит в пределах от: а) 0,1-0,2 б) 0,6-4 в) 1-7 г) 10-12

Билет 2.

1. В чем измеряется напряжение? а) Амперы б) Ватты в) Киловатты в час г) Вольты	2. Существуют два вида водяного отопления: а) С естественной и принудительной циркуляцией б) С естественной циркуляцией и безциркуляционное в) Теплой циркуляции и холодной г) Турбулентной и ламинарной циркуляции
3. При автономном газовом отоплении рационально устанавливать: а) Газовый баллон объемом не более 10 литров б) Газгольдер объемом до 20 кубометров в) Пригонять сменную автоцистерну г) Такого типа отопления не существует	4. При общем расчете отопления производственного корпуса, расчетная наружная температура воздуха в Самаре равна: а) 0 С0 б) -7 С0 в) -30 С0 г) -45 С0

Билет 3.

<p>1. В чем измеряется мощность? а) Амперы б) Ватты в) Ньютоны г) Вольты</p>	<p>2. Из какого материала не делают теплообменники (змеевики) газовых котлов? а) Чугун б) Сталь в) Композитная пластмасса г) Медь</p>
<p>3. КПД нагревателя типа ТЭН не превышает: а) 105 % б) 80% в) 25% г) 3%</p>	<p>4. По нормативным требованиям температура воздуха внутри общественных зданий и производственных цехов должна быть не менее: а) -5 С0 б) 5 С0 в) 18 С0 г) 30 С0</p>

Билет 4.

<p>1. В чем измеряется КПД? а) Ангстремы б) Парсеки в) Ньютоны г) Безразмерная величина</p>	<p>2. В процессе эксплуатации ТЭНы чаще всего выходят из строя по причине того, что: а) Покрываются отложениями солей б) Перегорают диодные мосты в) Стираются щетки коллектора г) Выкипает охлаждающее масло</p>
<p>3. Антрацит - это: а) Легированная сталь б) Вид топлива для атомного реактора в) Сорт угля высшего качества г) Тип бетона для производственного помещения</p>	<p>4. При проведении общего расчета отопления помещения во внимание не берется: а) Тип помещения б) Площадь наружных стен в) Площадь оконных проемов г) Количество необходимой техники для возведения сооружения</p>

Билет 5.

<p>1. Чтобы вычислить электрическую мощность необходимо:</p> <p>а) Киловатты разделить Ватты б) Силу тока умножить на напряжение в) Силу Лоренца умножить на величину магнитной индукции г) Интегрировать механическую мощность</p>	<p>2. Какого типа электрических котлов не существует:</p> <p>а) Котлы с нагревателями типа ТЭН б) Котлы индукционного типа в) Термоядерные котлы г) Котлы с электродным принципом действия</p>
<p>3. К обогревателям, работающим за счет электричества, относят:</p> <p>а) Конвекторы б) Дефибрилляторы в) Модуляторы г) Дозаторы</p>	<p>4. По нормативным требованиям температура воздуха внутри комплексов высотного складирования должна быть не менее:</p> <p>а) 0 С0 б) 5 С0 в) 12 С0 г) 28 С0</p>

Билет 6.

<p>1. В чем измеряется сопротивление?</p> <p>а) Омы б) Ватты в) Килограммы г) Амперы</p>	<p>2. Два резистора лабораторной установки в точке А соединяются:</p> <p>а) Параллельно б) Диагонально в) Последовательно г) Через диодный мост</p>
<p>3. К современным (прогрессивным) типам обогрева относят:</p> <p>а) Отопление дровами б) Инфракрасное отопление в) Солнечное отопление г) Вихревое отопление</p>	<p>4. По нормативным требованиям температура воздуха внутри гаражных комплексов должна быть не менее:</p> <p>а) -15 С0 б) 5 С0 в) 18 С0 г) 25 С0</p>

Билет 7.

<p>1. В чем измеряется КПД? а) Ангстремы б) Парсеки в) Ньютоны г) Безразмерная величина</p>	<p>2. Какого типа водяных систем отопления не существует? а) Однотрубные системы б) Лучевые системы в) Угловые системы г) Двухтрубные системы</p>
<p>3. При отоплении дровами наиболее эффективно использовать: а) Пиролизный котел б) Дизельный котел в) Бензиновый котел г) Цетановый котел</p>	<p>4. При общем расчете отопления производственного корпуса, расчетная наружная температура воздуха в Самаре равна: а) 0 С0 б) -7 С0 в) -30 С0 г) -45 С0</p>

Билет 8.

<p>1. В чем измеряется напряжение? а) Амперы б) Ватты в) Киловатты в час г) Вольты</p>	<p>2. Из какого материала не делают теплообменники (змеевики) газовых котлов? а) Чугун б) Сталь в) Композитная пластмасса г) Медь</p>
<p>3. К обогревателям, работающим за счет электричества, относят: а) Конвекторы б) Дефибрилляторы в) Модуляторы г) Дозаторы</p>	<p>4. По нормативным требованиям температура воздуха внутри гаражных комплексов должна быть не менее: а) -15 С0 б) 5 С0 в) 18 С0 г) 25 С0</p>

Билет 9.

<p>1. Чтобы вычислить электрическую мощность необходимо:</p> <p>а) Киловатты разделить Ватты б) Силу тока умножить на напряжение в) Силу Лоренца умножить на величину магнитной индукции г) Интегрировать механическую мощность</p>	<p>2. Какого типа водяных систем отопления не существует?</p> <p>а) Однотрубные системы б) Лучевые системы в) Угловые системы г) Двухтрубные системы</p>
<p>3. К современным (прогрессивным) типам обогрева относят:</p> <p>а) Отопление дровами б) Инфракрасное отопление в) Солнечное отопление г) Вихревое отопление</p>	<p>4. По нормативным требованиям температура воздуха внутри комплексов высотного складирования должна быть не менее:</p> <p>а) 0 С0 б) 5 С0 в) 12 С0 г) 28 С0</p>

Билет 10.

<p>1. В чем измеряется напряжение?</p> <p>а) Амперы б) Ватты в) Киловатты в час г) Вольты</p>	<p>2. Два резистора лабораторной установки в точке А соединяются:</p> <p>а) Параллельно б) Диагонально в) Последовательно г) Через диодный мост</p>
<p>3. Какая температура водяного пара у парового отопления?</p> <p>а) до 90 С0 б) до 200 С0 в) до 1000 С0 г) до 1500 С0</p>	<p>4. При проведении общего расчета отопления помещения во внимание не берется:</p> <p>а) Тип помещения б) Площадь наружных стен в) Площадь оконных проемов г) Количество необходимой техники для возведения сооружения</p>

Приложение Б

Шаблон отчёта

Министерство образования и науки российской федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт Машиностроения
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

Отчет по лабораторной работе
«Терморегулирование»

Студент:

Группа:

Проверил:

Тольятти 202__г.

Цели работы:

Ход работы:

Схемы подключений представлены на Рисунке 1.

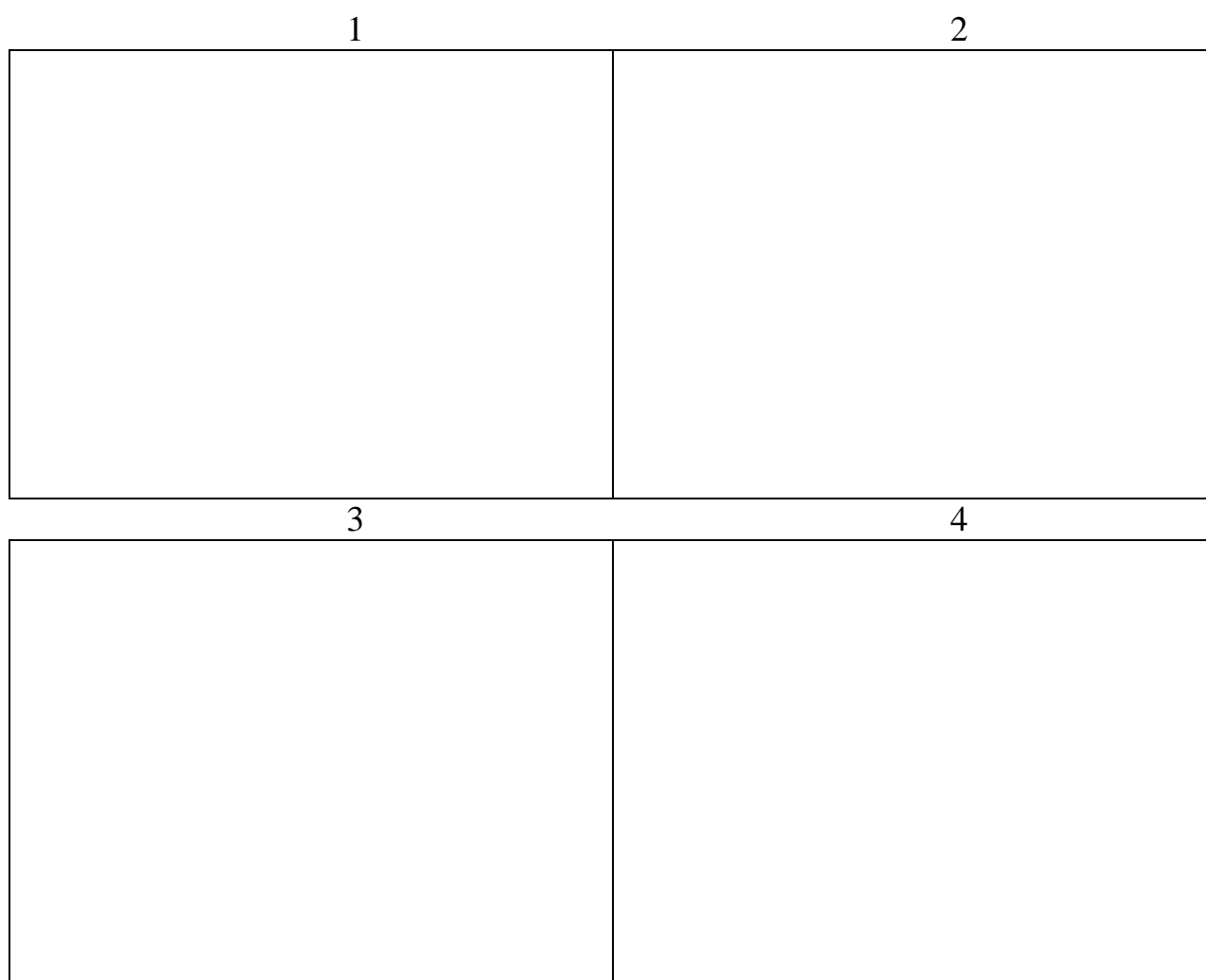


Рисунок 1 – Схемы подключения резисторов.

Расчет мощности проводился исходя из сопротивления резисторов:

$$R_1 =$$

$$R_2 =$$

$$P_1 =$$

$$P_2 =$$

$$P_3 =$$

$$P_4 =$$

Согласно видеоматериалу (на 1:18), правильными вариантами подключения являются (необходимо отметить):

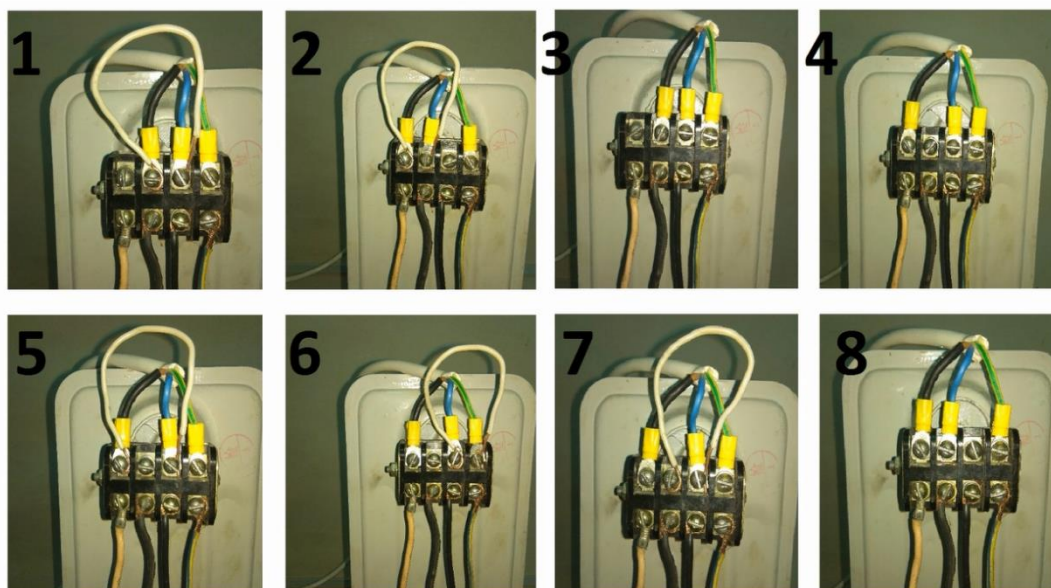


Рисунок 2 – Варианты подключений резисторов

Варианты подключений в порядке убывания мощности располагаются следующим образом:

1. №	2. №	3. №	4. №
------	------	------	------

Измеренное мультиметром сопротивление составляет:

$$R_1 =$$

$$R_2 =$$

По итогу выполнения практической части лабораторной работы получены следующие данные (таблица 1):

Таблица 1 – Результаты измерений

	Тип подключения.	Время нагрева, с
1	Последовательное подключение резисторов.	
2	Параллельное подключение резисторов.	
3	Подключен первый резистор.	
4	Подключен второй резистор.	

Выводы:

Приложение В

Вопросы для защиты

- 1) Какая температура теплоносителя у парового отопления?
- 2) В чем разница между замкнутой и разомкнутой системой парового отопления?
- 3) В чем разница между верхней и нижней разводкой системы парового отопления?
- 4) Каковы различия между водяной системой отопления с естественной и принудительной циркуляцией?
- 5) В чем заключаются преимущества и недостатки водяных систем отопления с естественной и принудительной циркуляцией?
- 6) Какие существуют варианты монтажа водяной системы отопления?
- 7) Каковы преимущества и недостатки воздушной системы отопления?
- 8) Каковы особенности автономного газового отопления?
- 10) В чем заключается принцип работы газового котла?
- 11) В чем заключается принцип работы котла, использующего в качестве топлива уголь?
- 12) В чем заключается принцип работы пиролизного котла?
- 13) Каковы особенности котла с нагревателем типа ТЭН?
- 14) Каковы особенности котла с электродным принципом действия?
- 15) Каковы особенности котла индуктивного типа?
- 16) В чем заключается принцип работы инфракрасного отопления?
- 17) В чем заключается принцип работы обогревающего электрического конвектора?
- 18) Какова особенность электрической системы «Теплый пол»?
- 19) Что нужно учитывать при проведении краткого (общего) расчета отопления помещения? Перечислить не менее 3-х факторов.