

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова»

**В.К. Любов, А.Н. Попов, Е.И. Попова**

# **ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ КОТЛОАГРЕГАТОВ**

*Учебное пособие*

Архангельск  
САФУ  
2020

УДК 621.181

ББК 31.38

Л 93

Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова

*Рецензенты:*

**С.В. Карпов**, д-р техн. наук, проф. (САФУ);

**В.А. Дьячков**, канд. техн. наук, доц. (АНО «ЦЭИ»)

**Любов, В.К.**

Л 93      Теплотехнические испытания котлоагрегатов: учеб. пособие / В.К. Любов, А.Н. Попов, Е.И. Попова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2020. – 92 с.  
ISBN 978-5-261-01484-3

В учебном пособии сформулированы задачи испытаний, представлена методика их проведения и классификация испытаний. Приведены основные измерения, подготовка испытаний котлоагрегатов, первичная обработка их результатов и порядок составления отчета. Представлены классификация измерений и возникающих погрешностей, а также принципы обработки результатов испытаний на основе регрессионного анализа. Изложен порядок проведения практических работ на учебном стенде «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе», в ходе которых изучаются вопросы техники безопасности при запуске и эксплуатации котла, процессы, протекающие в работающем котлоагрегате, порядок составления теплового баланса и определения КПД, выявления неисправностей в работе котла и их устранения. Рассмотрен порядок проведения промышленно-эксплуатационных испытаний отопительной установки здания лаборатории и определения эффективности золоулавливающих устройств с использованием технических средств измерений, используемых при энергетических обследованиях теплоэнергетического оборудования.

Предназначено для магистрантов Высшей школы энергетики, нефти и газа, обучающихся по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и аспирантов направления подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника».

УДК 621.181

ББК 31.38

ISBN 978-5-261-01484-3

© В.К. Любов, А.Н. Попов, Е.И. Попова,  
2020

© Северный (Арктический) федеральный  
университет им. М.В. Ломоносова, 2020

## Оглавление

<b>1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ .....</b>	<b>3</b>
1.1. Задачи, методика и классификация испытаний .....	3
1.2. Подготовка испытаний котлоагрегатов .....	8
1.3. Основные измерения при испытаниях котлов .....	9
1.4. Первичная обработка результатов испытаний. Отчет по испытаниям котла.....	13
1.5. Классификация измерений и погрешностей .....	16
1.6. Обработка результатов испытаний на основе регрессионного анализа .....	26
 <b>2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ .....</b>	 <b>28</b>
2.1. Правила техники безопасности при эксплуатации газовых котельных установок и учебного стенда «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе» .....	28
2.2. Общие сведения о котельных установках на жидком и газообразном топливе.....	32
2.3. Подготовка котельной установки к работе и ее запуск .....	35
2.4. Процессы, протекающие в работающем котле, и определение оптимального коэффициента избытка воздуха .....	44
2.5. Экспериментальное определение мощности котла, составляющих теплового баланса и КПД. Определение тепловой нагрузки .....	49
2.6. Аварийные режимы и выявление неисправностей .....	53
2.7. Промышленно-эксплуатационные испытания твердотопливного водогрейного котлоагрегата.....	55
2.8. Определение эффективности работы пыле- и золоулавливающих установок.....	67
 <b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	 <b>83</b>
Приложение 1. Показания штатных приборов и результаты замеров .....	84
Приложение 2. Пример расчета погрешности отбора золовых частиц .....	85
Приложение 3. Предельные концентрации загрязняющих веществ в дымовых газах, установленные директивой 2010/75/ЕС И ГОСТ Р 50831-95.....	85
Приложение 4. Коэффициенты очистки дымовых газов для золоуловителей различных видов .....	87
 <b>Список литературы .....</b>	 <b>88</b>