ГОСТ Р 50831—95

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# УСТАНОВКИ КОТЕЛЬНЫЕ. ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

## ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Издание официальное

ВЗ 5—94/232

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Межгосударственным Техническим Комитетом по стандартизации ТК 244 «Оборудование энергетическое стационарное» при научно-производственном объединении по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И. Ползунова (НПО ЦКТИ) совместно с Всероссийским Теплотехническим институтом (ВТИ)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта Российской Федерации от 25 октября 1995 г. № 553

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1996

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения . . . . . .1
2 Нормативные ссылки . . . . . .2
3 Определения . . . . . .2
4 Комплектность тепломеханической части установок . . . . . .4
5 Общие требования к тепломеханической части установок . . . .5
6 Требования к надежности тепломеханической части установки . . . . . .6
7 Требования к обеспечению монтажной и ремонтной пригодности тепломеханической части установки . . . . . .7
8 Требования к оснащению средствами монтажа, технического обслуживания и ремонта . . . . . .9
9 Требования к маневренности и экономичности установки . . . .9
10 Экологические требования к котельной установке . . . . . .10
11 Эргономические показатели установок . . . . . .16
12 Методы контроля оборудования . . . . . .16
13 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение оборудования . . . . . .17
14 Требования к эксплуатации установки . . . . . .17
15 Гарантии изготовителей . . . . . .18
Приложение А Формулы расчета показателей надежности котельных установок . . . . . .19
Приложение Б Структура ремонтного цикла и продолжительность плановых ремонтов . . . . . .20
Приложение В Формулы для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок . 21
Приложение Г Пример пересчета концентраций загрязняющих веществ для коэффициентов избытка воздуха, отличных от 1,4 . . . . . .22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# УСТАНОВКИ КОТЕЛЬНЫЕ. ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

## Общие технические требования

Boiler plants. Heat-mechanical equipment.
General technical requirements

Дата введения 1997—01—01

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на тепломеханическое оборудование с его технологическими связями, входящее в состав установок котельных энергетических блоков мощностью от 80 до 1200 МВт (далее — установки), и устанавливает общие технические требования к установкам.

Настоящий стандарт распространяется также на тепломеханическое оборудование с его технологическими связями установок котельных, поставляемых отдельно, с котлами производительностью от 160 до 3950 т/ч на абсолютное давление перегретого пара от 9,8 до 25,0 МПа по ГОСТ 28269.

Стандарт не распространяется на высокоманевренные (пиковые и полупиковые) установки для маневренных энергоблоков, установки для энергоблоков, в состав которых входят газовые турбины, магнитогидродинамические установки (МГД), энерготехнологические установки, на установки с котлами, оборудованными топками кипящего слоя, и с котлами-утилизаторами, а также с котлами специальных типов, т.е. котлами, входящими в состав установок котельных, но не указанных в ГОСТ 28269.

Данный стандарт должен применяться для целей сертификации котельных установок или их составных частей.

Пункты *5.5*, 6.4.4, 7.3, 7.7, 7.8, 9.3, 11.1, 12.2, 14.2 настоящего стандарта являются рекомендуемыми. Остальные требования стандарта — обязательны.

Издание официальное

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601—68 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.602—68 ЕСКД. Ремонтные документы

ГОСТ 12.1.003—83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.023—80 ССБТ. Шум. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин

ГОСТ 3619—89 Котлы паровые стационарные. Типы и основные параметры

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 23170—78 Упаковка для изделий машиностроения

ГОСТ 23172—78 Котлы стационарные. Термины и определения

ГОСТ 23660—79 Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтопригодности при разработке изделий

ГОСТ 24278—89Е Установки турбинные паровые стационарные для привода электрических генераторов ТЭС. Общие технические требования

ГОСТ 24444—87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности

ГОСТ 26279—84 Блоки энергетические для ТЭС на органическом топливе. Общие требования к шумоглушению

ГОСТ 28269—89 Котлы паровые стационарные большой мощности. Общие технические требования

## 3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**котельная установка:** Совокупность котла и вспомогательного оборудования

Примечание — В котельную установку могут входить, кроме котла, тягодутьевые машины, устройства очистки поверхностей нагрева, топливоподача и топливоприготовление в пределах установки, оборудование шлако- и золоудаления, золоулавливающие и другие газоочистительные устройства, не входящие в котел газовоздухопроводы, трубопроводы воды, пара и топлива, арматура, гарнитура, автоматика, приборы и устройства контроля и защиты, а также относящиеся к котлу водоподготовительное оборудование и дымовая труба (ГОСТ 23172).

регулировочный диапазон нагрузки: Интервал нагрузок, внутри которого мощность может изменяться без изменения состава вспомогательного оборудования и горелочных устройств

капитальный ремонт установки: Ремонт, выполняемый для восстановления технико-экономических характеристик до проектных или близких к проектным значений, с заменой и (или) восстановлением любых составных частей

средний ремонт установки: Ремонт, выполняемый для восстановления технико-экономических характеристик до заданных или близких к ним значений, с заменой и (или) восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры

текущий ремонт установки: Ремонт, выполняемый для поддержания технико-экономических характеристик в заданных пределах, с заменой или восстановлением отдельных быстроизнашивающихся сборочных единиц и деталей

удельная суммарная продолжительность планового ремонта за ремонтный цикл: Средняя продолжительность плановых ремонтов за один год ремонтного цикла (определяется как сумма продолжительностей всех плановых ремонтов за ремонтный цикл, отнесенная к длительности ремонтного цикла)

средняя наработка на отказ: Наработка котлов данного типоразмера, приходящаяся в среднем на один отказ в рассматриваемом интервале суммарной наработки или определенного календарного времени, в период нормальной эксплуатации. Учитывают только отказы, вызванные конструктивными и технологическими (изготовления) дефектами и дефектами металла котла и котельно-вспомогательного оборудования (ГОСТ 28269)

пуск на скользящих параметрах свежего пара: Пуск энергоблока при пониженных давлении и температуре в пароводяном тракте котла, изменяемых при развороте и нагружении турбины в сторону повышения вплоть до номинальных значений

работа на скользящем давлении: Работа энергоблока с переменным давлением в пароводяном тракте котла, уменьшающемся против номинального в зависимости от снижения нагрузки энергоблока

основное оборудование установки котельной: Котел паровой — по ГОСТ 28269 с набором технологического оборудования для очистки дымовых газов от содержащихся в них загрязняющих веществ

## 4 КОМПЛЕКТНОСТЬ ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ УСТАНОВОК

4.1 К оборудованию установок относят:

4.1.1 Тепломеханическое оборудование установки котельной, которое включает полностью или частично следующее:

4.1.1.1 Котел паровой стационарный по ГОСТ 28269 с гарнитурой, трубопроводами и арматурой в пределах котла, устройствами очистки поверхностей нагрева от наружных отложений, оборудованием для внутрикотловой реагентной обработки воды и для непрерывной и периодической продувок (для барабанного котла), устройствами для предварительного подогрева воздуха, устройствами шлакоудаления котла, пылегазовоздухопроводы котла, оборудование системы пылеприготовления (мельницы углеразмольные, питатели пыли, питатели сырого угля, сепараторы пыли, циклоны пылевые, клапаны-мигалки пылевые и угольные, затворы угольные), тягодутьевое оборудование (вентиляторы дутьевые, дымососы, дымососы рециркуляции газов, вентиляторы первичного дутья, вентиляторы рециркуляции воздуха и отсоса воздуха из уплотнений РВП, воздуходувки дробеочистки, воздуходувки подачи пыли с высокой концентрацией), клапаны предохранительные с шумоглушителями.

4.1.1.2 Оборудование для очистки дымовых газов, которое включает полностью или частично: комплектные золовые электрофильтры, золоуловители механические (циклоны, батарейные циклоны, аппараты мокрой очистки), оборудование для удаления золы из-под золоуловителей в пределах установки, установка сероочистки (блок абсорбера, насосы подачи суспензии, воздуходувки, теплообменники жидкостные и газовые для охлаждения и подогрева газов до и после сероочистки, дозаторы известняка, дозаторы гипса, аппараты для приготовления и хранения реагентов), установка азотоочистки (каталитические реактор с системой ввода и распределения аммиачно-воздушной смеси, дозаторы аммиака, теплообменники для подогрева газов), дымососы газоочистки, зологазовоздухопроводы в пределах газоочистки, газопроводы от котла до сборных боровов к дымовой трубе, системы автоматизации, управления и технологических защит газоочистки, система технической диагностики газоочистки.

4.1.2 Общеблочное (общестанционное) оборудование в пределах установки, которое включает полностью или частично: оборудование водоподготовки в пределах установки, оборудование шлако- и золоудаления в пределах установки, оборудование для сбора, хранения и отгрузки сухой золы в пределах установки, оборудование

для получения, складирования и отгрузки товарного гипса, трубопроводы станционные на давление 2,2 МПа и выше в пределах установки (воды, пара, топлива) с арматурой, пылегазовоздухопроводы установки с шиберами и измерительными устройствами, оборудование для предремонтной обмывки поверхностей нагрева котлов и других элементов установки котельной, оборудование топливоподачи в пределах установки (сбрасыватели плужковые, магнитные сепараторы, щепоуловители, весоизмерительные устройства, оборудование систем вентиляции и аспирации, приводные и натяжные станции, узлы пересыпки, оборудование систем пожаротушения, пылеподавления, пылеуборки), оборудование узла очистки сточных вод, оборудование для испарения аммиака и трубопроводы для подачи аммиака, оборудование для контроля и измерения состава газов до и после газоочистки.

4.2 Комплектность системы автоматизации установки, включая диагностический контроль, устанавливается в проектной документации на установку, блок или ТЭС в целом.

4.3 Первичные средства измерений, сигнализации и автоматики, устанавливаемые на оборудовании, поставляют совместно с соответствующим оборудованием согласно технической документации на это оборудование и ТУ (ТЗ) на его поставку.

4.4 Объемы поставки и комплектность тепломеханической части установок в конкретных случаях определяют по согласованию между потребителем и изготовителями оборудования в соответствии с ТУ (ТЗ) на поставку оборудования, согласованными в установленном порядке.

## 5 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ УСТАНОВОК

5.1 Установка должна обеспечивать работу на скользящем давлении свежего пара при частичной нагрузке энергоблока, в соответствии с требованиями ГОСТ 3619 и ГОСТ 24278, а также обеспечивать возможность периодической работы с отключенными подогревателями высокого давления (ПВД), обеспечивая теплопроизводительность в соответствии с ТУ, согласованными в установленном порядке.

5.2 Установка должна быть оснащена автоматизированными системами управления, системами и приборами автоматического контроля за качеством пара, воды, дымовых газов после котла и очищенных дымовых газов, обеспечивающими все режимы работы и штатные периодические процедуры (очистка, отмывка, консервация).

Установка должна быть оснащена системой оповещения о выходе из строя золо- и газоочистного оборудования.

*5.3* Системы автоматического регулирования, защиты и технологических блокировок установки должны обеспечивать останов котла при остановах турбины (для блочных установок), питательных насосов, тягодутьевых машин при превышении предельных показателей работы установки, а также перевод котла после полного сброса нагрузки энергоблока (ТЭС) на режим холостого хода при техническом минимуме паропроизводительности согласно требованиям ТУ (ТЗ) на котел.

*5.4*[1] В конструкции тепломеханического оборудования установки должна быть предусмотрена возможность измерений и контроля теплового и механического состояния элементов оборудования, обеспечивающих проведение ускоренных испытаний для определения (измерения) экономичности в процессе эксплуатации и после ремонта.

Для головных образцов оборудования должны быть предусмотрены средства специального контроля в объеме, согласованном между потребителем и изготовителями оборудования установки и наладочной организацией; техническое диагностирование в объеме, предусмотренном в ТУ (ТЗ) на оборудование установки, согласованном в установленном порядке.

*5.5* Количество единиц вспомогательного оборудования при минимальном их числе должно обеспечивать надежность установки в целом.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ УСТАНОВКИ

6.1 Номенклатура показателей надежности установки следующая:

— средняя наработка на отказ;

— коэффициент технического использования;

— коэффициент готовности установки.

Показатели надежности рассчитывают по формулам, приведенным в приложении А.

6.2 Кроме показателей, перечисленных в 6.1, показателями надежности установки являются также:

— расчетный срок службы;

— расчетный ресурс элементов, работающих при температуре, соответствующей области ползучести металла;

---

[1] Требования выполняют после разработки и серийного производства оборудования и КИП.

— установленный срок службы между капитальными ремонтами;

— удельная суммарная продолжительность ремонтов на один год ремонтного цикла.

6.3 Критерием полного отказа установки является прекращение функционирования по назначению (прекращение отпуска пара) вследствие отказа входящего в ее состав оборудования.

6.4 Нормы показателей надежности

6.4.1 Расчетный ресурс оборудования, входящего в состав установки и работающего с расчетной температурой, соответствующей области ползучести металла, должен составлять не менее 200000 ч, кроме элементов, оговоренных в стандартах и в ТУ (ТЗ) на отдельное оборудование.

6.4.2 Расчетный срок службы установки и входящего в нее оборудования не менее 40 лет, кроме отдельного оборудования и элементов оборудования, перечень и сроки службы которых установлены в стандартах или в ТУ (ТЗ) на конкретное оборудование.

6.4.3 Установленный срок службы между капитальными ремонтами для основного оборудования установок — не менее 5 лет, кроме установок с пылеугольными котлами энергоблоков мощностью 800 МВт и котлами энергоблоков мощностью 500 МВт, работающими на углях с зольностью Ар = 50 % и более (типа экибастузских), для которых срок службы между капитальными ремонтами не менее 4 лет.

6.4.4 Удельную суммарную продолжительность плановых ремонтов основного оборудования установки на 1 год ремонтного цикла устанавливают после проведения капитальных ремонтов головных образцов этого оборудования и поставки его на промышленное производство.

6.4.5 Среднюю наработку на отказ, коэффициенты готовности и технического использования входящего в установку основного оборудования назначают в соответствии с требованиями стандартов или ТУ (ТЗ) на это оборудование.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ МОНТАЖНОЙ И РЕМОНТНОЙ ПРИГОДНОСТИ ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ УСТАНОВКИ

7.1 Тепломеханическое оборудование установки в части монтажной и ремонтной пригодности должно отвечать требованиям ГОСТ 23660, ГОСТ 24444, а также ГОСТ 28269.

7.2 Габариты ячейки установки и компоновка в ней оборудования должны отвечать требованиям монтажной пригодности с учетом требований НД.

7.3 Для обеспечения необходимого уровня монтажной и ремонтной пригодности и механизации монтажа и ремонта оборудования установки в проектной документации должны быть предусмотрены:

— система организации монтажных и ремонтных работ;

— создание обменного фонда для обеспечения ремонта агрегатно-узловым методом и возможность хранения обменных узлов и агрегатов;

— необходимые монтажные и ремонтные зоны для подачи и транспортирования оборудования и его составных частей;

— обслуживание стационарными или инвентарными грузоподъемными устройствами всего оборудования и его частей;

— установка грузопассажирских лифтов, место расположения которых указывают в проекте, а сооружение выполняют при монтаже установки и стационарных подъемников;

— установка мусоропроводов, наличие сквозных проемов (от отметки 0 до верхней отметки здания) для подачи оборудования в зону монтажа и ремонта;

— свободные зоны и проходы для выемки и транспортирования оборудования и его составных частей к монтажным и ремонтным площадкам;

— устройство постов энергоносителей и ремонтной связи;

— обеспечение контролепригодности оборудования и его составных частей.

7.4 Система технического обслуживания и ремонта должны обеспечивать одновременное проведение капитального ремонта всего оборудования установки.

7.5 Структура ремонтного цикла установки должна обеспечивать ее надежное функционирование в течение всего периода эксплуатации.

Рекомендуемые структура ремонтного цикла и продолжительность плановых ремонтов тепломеханического оборудования установки приведены в приложении Б.

7.6 Оборудование установки должно проходить обкатку (для вращающихся механизмов, кроме РВП) и все виды контроля и испытаний, предусмотренных стандартами на оборудование и ТУ (ТЗ) на его изготовление и поставку.

7.7 Оборудование установки должно проектироваться и поставляться в блочном исполнении в соответствии с требованиями стандартов на это оборудование, а также допускать монтаж поставочными блоками или доукрупнение на монтажной площадке.

7.8 Сборку и монтаж оборудования ведут на подготовленных в соответствии с нормами и правилами строительных площадках. При монтаже оборудования следует выполнять требования чертежей и инструкций изготовителей оборудования, норм и правил монтажа, проектно-технологической документации на монтаж и указаний шефперсонала изготовителей.

## 8 ТРЕБОВАНИЯ К ОСНАЩЕНИЮ СРЕДСТВАМИ МОНТАЖА, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

8.1 Средства оснащения монтажа, технического обслуживания и ремонта, ремонтные и эксплуатационные документы разрабатывают в составе технической документации на оборудование установки в соответствии с требованиями стандартов на это оборудование.

8.2 Оборудование установки оснащают комплектами специального инструмента, оснастки и приспособлений, которые поставляют совместно с оборудованием. Перечень монтажного и ремонтного инструмента и приспособлений, поставляемых совместно с оборудованием, указывают в ТУ (ТЗ) на это оборудование.

8.3 К оборудованию установки должны быть приложены эксплуатационные и ремонтные документы по ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.602.

## 9 ТРЕБОВАНИЯ К МАНЕВРЕННОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ УСТАНОВКИ

9.1 Маневренные свойства установок, входящих в состав энергоблоков, должны удовлетворять «Техническим требованиям к маневренности энергетических блоков тепловых электростанций с конденсационными турбинами» Минтопэнерго и техническим требованиям к маневренным характеристикам энергоблоков ТЭЦ, утвержденным в установленном порядке.

9.2 В качестве показателя экономичности установки принимают КПД брутто при расчете на проектном топливе в регулировочном диапазоне нагрузок.

КПД брутто установки определяют с учетом затрат на привод механизмов установки.

Для установок, оборудованных разомкнутыми системами пылеприготовления, КПД определяют в расчете на сырое топливо и с учетом потери топлива со сбрасываемым сушильным агентом.

9.3 Количественные значения показателей экономичности устанавливают индивидуально для установки в зависимости от физико-химических свойств используемого топлива, состава оборудования и других факторов, влияющих на общую экономичность установки.

## 10 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

### 10.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

10.1.1 Нормативы удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок устанавливают предельные значения выбросов в атмосферу твердых частиц, оксидов серы и азота, окиси углерода для вновь вводимых и реконструируемых котельных установок, использующих твердое, жидкое и газообразное топливо раздельно и в комбинации. Количественные значения удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу не должны превышать нормативных, указанных:

в таблицах 1—3 — для установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г.

в таблицах 4—6 — для установок, вводимых на ТЭС после 31 декабря 2000 г.

Таблица 1 — Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г., для твердого топлива всех видов

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Приведенное содержание золы $A_{пр}$, % · кг/МДж | Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т. | Массовая концентрация частиц в дымовых газах при $\alpha = 1{,}4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| До 299 (до 420) | Менее 0,6 | 0,06 | 1,76 | 150 |
| | 0,6—2,5 | 0,06—0,20 | 1,76—5,86 | 150—500 |
| | Более 2,5 | 0,20 | 5,86 | 500 |
| 300 и более (420 и более) | Менее 0,6 | 0,04 | 1,18 | 100 |
| | 0,6—2,5 | 0,04—0,16 | 1,18—4,70 | 100—400 |
| | Более 2,5 | 0,16 | 4,70 | 400 |

* При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа)

Таблица 2 — Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г., для твердых и жидких видов топлива

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Приведенное содержание серы $S_{пр}$, % · кг/МДж | Массовый выброс $SO_2$ на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс $SO_2$, кг/т у.т. | Массовая концентрация $SO_2$ в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| До 299 (до 420) | 0,045 и менее | 0,875 | 25,7 | 2000 |
| | Более 0,045 | 1,5 | 44,0 | 3400 |
| 300 и более (420 и более) | 0,045 и менее | 0,875 | 25,7 | 2000 |
| | Более 0,045 | 1,3 | 38,0 | 3000 |
| * При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы | | | | |

Таблица 3 — Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г.

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Вид топлива | Массовый выброс $NO_x$ на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс $NO_x$, кг/т у.т. | Массовая концентрация $NO_x$ в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| До 299 (до 420) | Газ | 0,043 | 1,26 | 125 |
| | Мазут | 0,086 | 2,52 | 250 |
| | Бурый уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,12 | 3,50 | 320 |
| | жидкое шлакоудаление | 0,13 | 3,81 | 350 |
| | Каменный уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,17 | 4,98 | 470 |
| | жидкое шлакоудаление | 0,23 | 6,75 | 640 |

*Окончание таблицы 3*

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Вид топлива | Массовый выброс $NO_x$ на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс $NO_x$, кг/т у.т. | Массовая концентрация $NO_x$ в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| 300 и более (420 и более) | Газ | 0,043 | 1,26 | 125 |
| | Мазут | 0,086 | 2,52 | 250 |
| | Бурый уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,14 | 3,95 | 370 |
| | жидкое шлакоудаление | — | — | — |
| | Каменный уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,20 | 5,86 | 540 |
| | жидкое шлакоудаление | 0,25 | 7,33 | 700 |

* При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Таблица 4 — **Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г., для твердых топлив всех видов**

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Приведенное содержание золы $A_{пр}$, % · кг/МДж | Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т. | Массовая концентрация частиц в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| До 299 (до 420) | Менее 0,6 | 0,06 | 1,76 | 150 |
| | 0,6—2,5 | 0,06—0,10 | 1,76—2,93 | 150—250 |
| | Более 2,5 | 0,10 | 2,93 | 250 |
| 300 и более (420 и более) | Менее 0,6 | 0,02 | 0,59 | 50 |
| | 0,6—2,5 | 0,02—0,06 | 0,59—1,76 | 50—150 |
| | Более 2,5 | 0,06 | 1,76 | 150 |

* При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа)

Таблица 5 — Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г., для твердых и жидких видов топлива

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Приведенное содержание серы $S_{пр}$, % · кг/МДж | Массовый выброс $SO_x$ на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс $SO_x$, кг/т у.т. | Массовая концентрация $SO_x$ в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| До 199 (до 320) | 0,045 и менее | 0,5 | 14,7 | 1200 |
| | Более 0,045 | 0,6 | 17,6 | 1400 |
| 200—249 (320—400) | 0,045 и менее | 0,4 | 11,7 | 950 |
| | Более 0,045 | 0,45 | 13,1 | 1050 |
| 250—299 (400—420) | 0,045 и менее | 0,3 | 8,8 | 700 |
| | Более 0,045 | 0,3 | 8,8 | 700 |
| 300 и более (420 и более) | — | 0,3 | 8,8 | 700 |

* При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Таблица 6 — Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г.

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Вид топлива | Массовый выброс $NO_x$ на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс $NO_x$, кг/т у.т. | Массовая концентрация $NO_x$ в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| До 299 (до 420) | Газ | 0,043 | 1,26 | 125 |
| | Мазут | 0,086 | 2,52 | 250 |
| | Бурый уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,11 | 3,20 | 300 |
| | жидкое шлакоудаление | 0,11 | 3,20 | 300 |
| | Каменный уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,17 | 4,98 | 470 |
| | жидкое шлакоудаление | 0,23 | 6,75 | 640 |

*Окончание таблицы 6*

| Тепловая мощность котлов $Q$, МВт (паропроизводительность котла $D$, т/ч) | Вид топлива | Массовый выброс $NO_x$ на единицу тепловой энергии, г/МДж | Массовый выброс $NO_x$, кг/т у.т. | Массовая концентрация $NO_x$ в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м$^3$* |
|---|---|---|---|---|
| 300 и более (420 и более) | Газ | 0,043 | 1,26 | 125 |
| | Мазут | 0,086 | 2,52 | 250 |
| | Бурый уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,11 | 3,20 | 300 |
| | жидкое шлакоудаление | — | — | — |
| | Каменный уголь: | | | |
| | твердое шлакоудаление | 0,13 | 3,81 | 350 |
| | жидкое шлакоудаление | 0,21 | 6,16 | 570 |

* При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Норматив удельных выбросов в атмосферу окиси углерода от котельных установок при коэффициенте избытка воздуха 1,4 не должен превосходить:

для газа и мазута — 300 мг/м$^3$ при нормальных условиях (температура 0°С и давление 101,3 кПа);

для углей:

для котлов с твердым шлакоудалением — 400 мг/м$^3$ при нормальных условиях (температура 0°С и давление 101,3 кПа);

для котлов с жидким шлакоудалением — 300 мг/м$^3$ при нормальных условиях (температура 0°С и давление 101,3 кПа).

Норматив удельных выбросов золы жидкого топлива не устанавливается. Нормирование выбросов мазутной золы электростанций и котельных проводится только по содержанию в ней ванадия из расчета предельно допустимой среднесуточной концентрации мазутной золы (в пересчете на элемент ванадий) 0,002 мг/м$^3$.

Нормативы удельных выбросов указаны в таблицах 1—6 для каждого компонента выбросов: твердых частиц (таблицы 1 и 4), оксидов серы (таблицы 2 и 5) и оксидов азота (таблицы 3 и 6) в зависимости от вида сжигаемого топлива и тепловой мощности установки.

10.1.2 Нормативы удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу разработаны исходя из современного уровня технологий сжигания топлива и очистки дымовых газов и устанавливают ограничения по составу и максимальному количеству загрязняющих веществ, которые могут выделяться от установок. Указанные нормативы обязательны для разработчиков проектной документации и изготовителей соответствующего оборудования. Допустимость сооружения установки с нормативными удельными выбросами оборудования, входящего в ее состав, в конкретном регионе зависит от предельно допустимого выброса, величина которого для данного региона и конкретной ТЭС устанавливается специальными расчетами при разработке проектной документации (разделы по охране атмосферного воздуха, проекты томов ПДВ).

Нормативные показатели удельных выбросов могут применяться для определения величин платы за выброс и штрафных санкций только при отсутствии данных натурных измерений для установок котельных, у которых гарантированные поставщиком (изготовителем) значения удельных выбросов соответствуют нормативным, с учетом экологических свойств сжигаемого топлива, технологических особенностей и других, отличных от проектных, условий.

С вводом в действие настоящего стандарта «Исходные технические требования к комплектной котельной установке, включающей пылегазоочистное оборудование (типовые)», утвержденные Минэнерго СССР и согласованные Госкомитетом СССР по охране природы 28 апреля 1989 г., отменяются. Нормативы удельных выбросов оксидов азота после котлов, не оборудованных устройствами для очистки газов, должны соответствовать нормативам для котлов по ГОСТ 28269.

10.1.3 В качестве основного нормируемого показателя принят массовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу на единицу вводимой в топку котла энергии и массовый выброс загрязняющих веществ на 1 т условного топлива, сжигаемого в топке котла.

В качестве производной величины выбросов принята массовая концентрация загрязняющего вещества в дымовых газах, выбрасываемых от установки в атмосферу.

Нормативы удельных выбросов оксидов азота и оксидов серы даны в пересчете на диоксид азота и диоксид серы.

Формулы расчета удельных выбросов изложены в приложении В.

Значения нормативов удельных выбросов относятся к дымовым газам при коэффициенте избытка воздуха 1,4. Нормативы удельных выбросов оксидов азота и серы приведены в пересчете на сухие газы.

Для значений коэффициента избытка воздуха, отличных от 1,4, концентрация загрязняющего вещества определяется согласно указаниям, содержащимся в приложении Г.

10.1.4 Нормативы выбросов оксидов серы и азота в атмосферу, указанные в таблицах 2, 3, 5, 6, действительны при сжигании мазута марки М100 и лучшего качества.

10.1.5 Нормативы удельных выбросов твердых частиц в атмосферу принимают путем интерполяции значений по таблицам 1 и 4 в указанных пределах приведенной зольности топлива, причем большие значения выбросов относятся к большим значениям приведенной зольности.

10.1.6 Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от установок, реконструируемых на ТЭС с целью их усовершенствования, принимают согласно таблицам 1, 2 и 3.

Для действующих установок, не подлежащих реконструкции, должны выполняться нормы, установленные для них проектами ПДВ.

10.2 Стоки

10.2.1 Требования к качеству сточных вод, образующихся при работе установки, регламентированы «Нормами технологического проектирования тепловых электрических станций ВНТП 81», утвержденными Минэнерго СССР 8 октября 1981 г. и согласованными с Госстроем СССР письмом № АБ-3430-20/4 от 29 июня 1981 г.

10.3 Шумы

10.3.1 Шумовые характеристики составных частей котельной установки должны соответствовать ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.023 и ГОСТ 26279.

## 11 ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК

11.1 В проекте установки должны содержаться разделы по выполнению санитарно-технических требований в помещениях ТЭС в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил и санитарных норм.

11.2 Эквивалентные уровни звука в зонах обслуживания не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.003.

## 12 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ

12.1 Методы контроля и испытаний оборудования установки должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов», утвержденных Госгортехнадзором

России 28 мая 1993 г., правилам по контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от промышленных предприятий, а также программам и методикам испытаний установок, разработанным и согласованным в установленном порядке.

12.2 Контроль и испытания отдельного основного оборудования, входящего в установку, проводятся в соответствии с требованиями стандартов на это оборудование и по программам, согласованным в установленном порядке.

## 13 МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

13.1 Маркировку, упаковку, консервирование и окраску оборудования установок выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 23170, стандартами на оборудование и ТУ (ТЗ), утвержденными в установленном порядке.

13.2 Условия транспортирования оборудования установки выбирают в соответствии с требованиями МПС.

13.3 Хранение оборудования должно производиться согласно требований ГОСТ 15150 и в соответствии с требованиями инструкций изготовителей конкретного оборудования.

## 14 ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ

14.1 Эксплуатацию установки, включая предпусковые промывки и контроль за водно-химическим режимом, проводят в соответствии с требованиями инструкций изготовителей основного оборудования.

14.2 Характеристики топлива, на котором эксплуатируется установка, должны соответствовать установленным в ТУ (ТЗ) на котел.

Возможность работы на топливах с характеристиками, отличающимися от расчетных, должна быть согласована с изготовителями котла и оборудования установки.

14.3 Надежность в эксплуатации обеспечивается надлежащим выполнением планово-предупредительных ремонтов, технического обслуживания и своевременной замены быстроизнашиваемых узлов, деталей и элементов оборудования.

14.4 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при эксплуатации установки не должны превышать во всем диапазоне работы установки удельных выбросов, указанных в таблицах 1—6, при проектных характеристиках топлива.

Допускается двукратное превышение нормативов удельных выбросов от установки котельной в течение 30 мин при условии, что среднее значение удельных выбросов за сутки не превысит нормативного значения и общая продолжительность 30-минутных превышений будет менее 3 % времени за год.

## 15 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ

Изготовители оборудования гарантируют соответствие поставляемого ими оборудования требованиям ТУ (ТЗ) на это оборудование при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа, пуска, наладки и эксплуатации согласно НД в пределах сроков, установленных в стандартах на конкретное оборудование, входящее в состав установки.

*ПРИЛОЖЕНИЕ А*
*(справочное)*

## ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

А.1 Среднюю наработку на отказ оборудования котельной установки $T_0$, ч, рассчитывают по формуле

$$T_0 = \frac{\Sigma T_{раб}}{\Sigma n}, \qquad (А.1)$$

где $\Sigma T_{раб}$ — суммарная наработка всей группы установок с аналогичным оборудованием в рассматриваемый период календарного времени, ч. (Этот период — не менее 2 лет);

$\Sigma n$ — число отказов за этот же период календарного времени.

А.2 Коэффициент технического использования оборудования установки $K_{т.и}$, % рассчитывают по формуле

$$K_{т.и} = \frac{T_к - \Sigma T_{пл} - T_в}{T_к} \cdot 100, \qquad (А.2)$$

где $T_к$ — календарное время, ч;

$\Sigma T_{пл}$ — продолжительность плановых простоев в ремонте за календарное время, ч;

$T_в$ — время восстановления энергоблока, ч.

А.3 Коэффициент готовности оборудования установки $K_г$, %, рассчитывают по формуле

$$K_г = \frac{\Sigma T_{раб}}{\Sigma T_{раб} + \Sigma T_в} \cdot 100, \qquad (А.3)$$

где $\Sigma T_{раб}$ — суммарная наработка энергоблока в рассматриваемый период, ч;

$\Sigma T_в$ — суммарное время восстановления энергоблоков за тот же период, ч.

Примечание — Показатели, указанные в пунктах А.1—А.3, определяют после окончания периода приработки оборудования, установленного в стандартах или ТУ (ТЗ) на это оборудование.

*ПРИЛОЖЕНИЕ Б*
*(рекомендуемое)*

## СТРУКТУРА РЕМОНТНОГО ЦИКЛА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЛАНОВЫХ РЕМОНТОВ

Таблица Б.1 — Структура ремонтного цикла

| Год ремонтного цикла | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Виды ремонта | Т1 | Т2 | Т1 | Т2 | С | Т2 | Т1 | Т2 | К | Т2 |

Обозначения к таблицам Б.1 и Б.2:

К — капитальный ремонт;

С — средний ремонт;

Т1 — текущий ремонт 1-й категории;

Т2 — текущий ремонт 2-й категории, число, сроки и продолжительность которых в течение года планируются электростанцией в пределах норматива времени Т2.

Таблица Б.2 — Продолжительность плановых ремонтов в днях

| Вид топлива | Продолжительность плановых ремонтов при мощности энергоблока, МВт и виде ремонта | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | | | | 300 | | | | 500 | | | | 800 | | | |
| | Т1 | Т2 | С | К | Т1 | Т2 | С | К | Т1 | Т2 | С | К | Т1 | Т2 | С | К |
| Каменный уголь | 11 | 6 | 25 | 46 | 16 | 8 | 27 | 60 | 18 | 9 | 40 | 68 | 21 | 10 | 42 | 73 |
| Бурый уголь | 12 | 6 | 25 | 48 | 17 | 8 | 27 | 63 | 19 | 9 | 40 | 72 | 22 | 10 | 42 | 76 |
| Экибастузский уголь | 13 | 6 | 25 | 50 | 18 | 8 | 27 | 65 | 20 | 9 | 40 | 75 | 23 | 10 | 42 | 80 |
| Мазут, газ | 10 | 6 | 23 | 42 | 15 | 8 | 24 | 55 | 17 | 9 | 35 | 65 | 20 | 10 | 37 | 72 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ В*
*(рекомендуемое)*

## ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Величины удельных выбросов загрязняющих веществ определяются по следующим формулам:

В.1 Массовую концентрацию вредного вещества в дымовых газах, выбрасываемых в атмосферу $\mu$, мг/м$^3$, рассчитывают по формуле

$$\mu = n \cdot \frac{Q_i^r}{V_r} \cdot 10^3, \qquad (B.1)$$

где $n$ — основной показатель норматива удельных выбросов, г/МДж;

$Q_i^r$ — низшая теплота сгорания натурального топлива на рабочую массу, МДж/кг (МДж/м$^3$ — для газообразного топлива);

$V_r$ — объем дымовых газов при температуре 0°С и давлении 101,3 кПа, м$^3$/кг (м$^3$/м$^3$ — для газообразного топлива) и $\alpha$ = 1,4. Для газообразных выбросов $V_r$ берется в пересчете на сухой газ.

В.2 Массовый выброс загрязняющего вещества, приходящийся на 1 кг условного топлива (или килограмм на 1 тонну условного топлива), $m$, г, рассчитывают по формуле

$$m = n\, Q_{y.t}^r, \qquad (B.2)$$

где $Q_{y.t}^r$ — теплота сгорания условного топлива, равная 29,33 МДж/кг.

В.3 При совместном сжигании нескольких видов топлива в котле норматив удельного выброса загрязняющего вещества $n_{ср}$, г/МДж определяется как средневзвешенная величина

$$n_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{f} n_i B_i}{\sum_{i=1}^{f} B_i}, \qquad (B.3)$$

где $n_i$ — удельный выброс для котла при работе на $i$-м виде топлива, г/МДж;

$B_i$ — расход $i$-го вида топлива на котел, г/с, т/год;

$\sum_{i=1}^{f} B_i$ — суммарный расход топлива на котел, г/с, т/год.

Примечание — Концентрации загрязняющих веществ в дымовых газах, выбрасываемых в атмосферу, рассчитывают при $\alpha$ = 1,40 при нормальных условиях в пересчете на сухой газ.

*ПРИЛОЖЕНИЕ Г*
*(рекомендуемое)*

## ПРИМЕР ПЕРЕСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗБЫТКА ВОЗДУХА, ОТЛИЧНЫХ ОТ 1,4

Г.1 Для данного типа котла в зависимости от его тепловой мощности и вида сжигаемого топлива по соответствующей таблице находится основной показатель норматива удельного выброса загрязняющего вещества $n$, г/МДж.

Г.2 Допустимую концентрацию загрязняющего вещества $\mu$, мг/м$^3$ при нормальных условиях определяют по формуле

$$\mu = n \cdot \frac{Q_i^r}{V_г} \cdot 10^3, \qquad (Г.1)$$

где $Q_i^r$ — низшая теплота сгорания натурального топлива на рабочую массу, МДж/кг (МДж/м$^3$ — для газообразного топлива);

$V_г$ — объем дымовых газов при температуре 0°С и давлении 101,3 кПа, м$^3$/кг (м$^3$/м$^3$ — для газообразного топлива).

$$V_г = V_г^0 + (\alpha - 1)V^0, \qquad (Г.2)$$

где $V_г^0$ — теоретическое количество дымовых газов, м$^3$/кг (м$^3$/м$^3$ — для газообразного топлива) при нормальных условиях;

$V^0$ — теоретическое количество сухого воздуха, необходимого для полного сгорания топлива, м$^3$/кг (м$^3$/м$^3$ — для газообразного топлива) при нормальных условиях;

$\alpha$ — коэффициент избытка воздуха.

При расчете выбросов оксидов серы и азота в формулу (Г.1) подставляется объем сухих дымовых газов

$$V_{сг} = V_г^0 - V_{H_2O}^0 + (1{,}4 - 1) \cdot V^0 \cdot 0{,}984, \qquad (Г.3)$$

где $V_{H_2O}^0$ — теоретический объем водяных паров, м$^3$/кг (м$^3$/м$^3$ — для газообразного топлива).

Значения $V_г^0$, $V^0$, $V_{H_2O}^0$ — определяются по элементарному составу топлива или по нормативному методу «Тепловой расчет котельных агрегатов».

Примеры расчета

1 Для установки котельной тепловой мощностью 233 МВт (т.е. <300 МВт), вводимой до 31 декабря 2000 г., с твердым шлакоудалением, сжигающей подмосковный уголь Б2, находим удельный показатель по выбросам в атмосферу оксидов азота $n$ = 0,12 г/МДж. По нормативному методу «Тепловой расчет котельных агрегатов» находим значения необходимых для расчета величин: $Q_i^r$ = 2490 ккал/кг = 2,49 · 4,19 = 10,43 МДж/кг, $V_г^0$ = 3,57 м$^3$/кг; $V^0$ = 2,94 м$^3$/кг, $V_{H_2O}^0$ = 0,69 м$^3$/кг.

2 Определяем объем дымовых газов при нормальных условиях и $\alpha$ = 1,4

$$V_г = 3{,}57 - 0{,}69 + (1{,}4 - 1) \cdot 2{,}94 \cdot 0{,}984 = 4{,}04 \text{ м}^3/\text{кг}. \qquad (Г.4)$$

3 Определяем допустимую концентрацию оксидов азота в дымовых газах при $\alpha$ = 1,4 и нормальных условиях

$$\mu = 0{,}12\frac{10{,}43}{4{,}04} \cdot 10^3 = 309{,}8 \text{ мг/м}^3. \quad (Г.5)$$

4 При $\alpha$, отличающемся от 1,4, например, $\alpha$ = 1,3

$V_г$ = 3,57 — 0,69 + (1,3 — 1) · 2,94 · 0,984 = 3,75 м$^3$/кг.

$$\mu = 0{,}12\frac{10{,}43}{3{,}75} \cdot 10^3 = 333{,}8 \text{ мг/м}^3. \quad (Г.6)$$

Если известно значение концентрации загрязняющего вещества при $\alpha$ = 1,4 и нормальных условиях, то концентрация загрязняющего вещества при нормальных условиях и $\alpha$, отличающемся от 1,4, может быть рассчитана по формуле

$$\mu(\alpha) = \mu(\alpha = 1{,}4) \cdot \frac{V_г(\alpha = 1{,}4)}{V_г(\alpha)}. \quad (Г.7)$$

Для приведенного примера

$$\mu(\alpha = 1{,}3) = 309{,}8 \cdot \frac{4{,}04}{3{,}75} = 333{,}8 \text{ мг/м}^3. \quad (Г.8)$$

УДК 621.18:006.354 ОКС 27.060 Е21 ОКСТУ 3112

Ключевые слова: котельные установки, тепломеханическое оборудование, энергоблок, ремонт установки, средняя наработка на отказ, нормативы выбросов загрязняющих веществ

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *О.Н. Никитина*
Корректор *Н.Л. Шнайдер*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 26.12.95. Подписано в печать 06.02.96. Усл. печ. л. 1,63.
Усл. кр.-отт. 1,63. Уч.-изд. л. 1,45. Тираж 635 экз. С 3176. Зак. 37.

ИПК Издательство стандартов
107076, Москва, Колодезный пер., 14.
ЛР № 021007 от 10.08.95.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник"
Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru