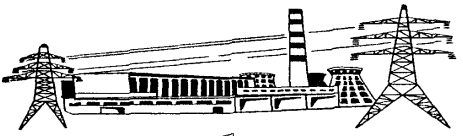
ОРГРЭС — ЭНЕРГЕТИКАМ

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

МЕТОДИКА ТЕПЛОХИМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПАРОВЫХ СТАЦИОНАРНЫХ КОТЛОВ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ РД 153-34.1-37.313-00



Москва СПО ОРГРЭС 2001

gost.e-ecolog.ru

Разработано Открытым акционерным обществом «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС», Открытым акционерным обществом «Предприятие по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей УралОРГРЭС» и Департаментом электрических станций РАО «ЕЭС России»

Исполнители *А.Ю. БУЛАВКО* (ОАО «Фирма ОРГРЭС), *А.В. ТКАЛЕНКО* (ОАО «УралОРГРЭС»)

Утверждено Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 14.09.2000

Первый заместитель начальника *А.П. БЕРСЕНЕВ*

Срок первой проверки настоящего РД – 2006 г., периодичность проверки – один раз в 5 лет.

Ключевые слова: теплохимические испытания, паровые стационарные котлы, средства испытаний, сепарационные и паропромывочные устройства, требования безопасности.

© СПО ОРГРЭС, 2001

УДК 621.311

МЕТОДИКА ТЕПЛОХИМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ПАРОВЫХ СТАЦИОНАРНЫХ КОТЛОВ
С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

РД 153-34.1-37.313-00
Введено впервые

Дата введения 2001 – 12 – 01
год – месяц – число

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая Методика распространяется на стационарные паровые котлы с естественной циркуляцией и давлением перегретого пара на выходе из котла 3,9 МПа и выше.

1.2 Целью испытаний является проверка соответствия конструкции и качества сборки сепарационных и паропромывочных устройств котла их функциональному назначению, т.е. выявление условий их эксплуатации, при которых во всем объеме эксплуатационных режимов и нагрузок котла обеспечивается выработка насыщенного и перегретого пара, по своему качеству отвечающего требованиям действующей нормативной документации (НД) по водно-химическому режиму. Одновременно проверяется степень влияния на качество перегретого пара средств регулирования температуры по тракту пароперегревателя.

1.3 Методика устанавливает требования и порядок проведения испытаний котла (функциональных, сертификационных) в базисных и маневренных режимах его работы для определения или подтверждения в полном объеме или частично следующих зависимостей и функциональных показателей:

Издание официальное

Настоящий РД не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения организации-разработчика

— зависимости качества насыщенного и перегретого пара от качества котловой и питательной воды;

— норм качества котловой и питательной воды, обеспечивающих качество насыщенного и перегретого пара в соответствии с требованиями РД 34.20.501-95 [4];

— показателей качества насыщенного и перегретого пара в рабочем диапазоне нагрузок котла (минимальной, промежуточных, максимальной);

— соответствия рабочего диапазона изменений уровня воды в барабане при номинальной паропроизводительности пределам, установленным заводом-изготовителем;

— показателей качества насыщенного и перегретого пара в режимах набора и снижения нагрузки с интенсивностью, установленной заводом-изготовителем либо выявленной при проведении теплохимических испытаний.

1.4 Теплохимические испытания проводятся:

— после монтажа котла при вводе его в эксплуатацию;

— при освоении головных и модернизированных котлов;

— после реконструкции поверхностей нагрева или горелочных устройств;

— после реконструкции внутрибарабанных сепарационных и паропромывочных устройств;

— при изменении вида сжигаемого топлива;

— при изменении качества подпиточной и питательной воды (например, в связи со сменой водоисточника или схемы ВПУ);

— для определения возможности перемаркировки котла по паропроизводительности и давлению;

— после устранения выявленных повреждений сепарационных и паропромывочных устройств;

— при изменении установленных НД норм качества теплоносителя.

2 ОБЪЕКТ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Объектом испытаний является паровой котел с вспомогательным оборудованием, обеспечивающий выработку

перегретого пара давлением 3,9 МПа и выше, внутрибарабанными устройствами и устройствами регулирования температуры пара.

2.2 В зависимости от конкретных целей и задач возможны два вида испытаний:

— теплохимические испытания по полной программе с целью определения зависимости качества пара: от нагрузки котла, уровня воды в барабане, качества котловой и питательной воды, интенсивности набора и снижения нагрузки;

— упрощенные теплохимические испытания с целью нормирования качества котловой воды и проверки качества пара при максимально допустимом рабочем уровне воды в барабане при номинальной нагрузке.

2.3 Перед проведением теплохимических испытаний необходимо:

— ознакомиться с заводской и технической документацией на котел, его характеристиками и конструктивными особенностями;

— проверить и дать оценку текущему состоянию водохимического режима котла;

— проверить состояние схем и организацию непрерывной и периодических продувок, регулирования солевой кратности и температуры пара по тракту пароперегревателя;

— проверить объем и состояние пробоотборных точек схемы химического контроля со схемой охлаждения проб.

2.4 До начала теплохимических испытаний составляется программа их проведения, в которой должны быть указаны:

— тип и характеристики котла, конструктивные особенности устройств сепарации и промывки пара, число ступеней испарения, наличие схем выравнивания и регулирования солевой кратности, используемый теплоноситель для регулирования температуры перегрева, используемое топливо;

— цели и задачи испытаний;

— объем необходимого контроля;

— перечень устанавливаемых до начала испытаний дополнительных приборов;

— условия проведения опытов, их число, продолжитель-

ность, показатели окончания опытов;

— перечень режимов работы оборудования, при которых проводятся испытания, и число опытов в каждом режиме;

— параметры и показатели качества воды и пара, определяемые при испытании (см. раздел 3);

— методы обработки полученных данных (см. раздел 7);

— меры безопасности при проведении испытаний.

2.5 В случае проведения испытаний для определения возможности перемаркировки котла по паропроизводительности в сторону увеличения или уменьшения рабочая программа испытаний должна быть дополнительно согласована с заводом-изготовителем.

3 ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 При теплохимических испытаниях серийных паровых котлов контролируемые показатели определяются видом испытаний. Общими показателями для всех видов испытаний, численные значения которых следует определить при испытаниях, являются:

— расходы питательной воды, перегретого пара, конденсата насыщенного пара или питательной воды в устройствах регулирования температуры перегретого пара (расход на впрыски), котловой воды из барабана котла в виде продувки (непрерывная продувка);

— температура перегретого пара;

— давление в барабане;

— уровень воды в барабане;

— качество теплоносителя.

3.2 При теплохимических испытаниях котлов определяются следующие показатели качества воды и пара: кремнесодержание, солесодержание, содержание фосфатов и натрия, щелочность, величина pH, электрическая проводимость.

3.3 Предельно допустимое значение солесодержания котловой и питательной воды определяется для котлов, использующих в качестве подпиточной Na-катионированную (умягченную) воду. Предельно допустимое значение кремнесодержания питательной и котловой воды определяется для кот-

лов давлением в барабане 7,0 МПа и выше. Электрическая проводимость определяется для котлов, использующих в качестве подпиточной обессоленную воду.

3.4 Относительная погрешность определения значений показателей не должна быть выше указанной в таблице 1.

Таблица 1

Показатель	Размерность	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность, %
Расход пара	т/ч	±1,5	–
Уровень воды в барабане	мм	±10	–
Скорость изменения паропроизводительности	т/мин	±6	–
Расход продувочной воды	т/ч	–	±2,5
Содержание силикатов (в пересчете на SiO_2):	мкг/дм³		
до 12		–	±25
25		–	±20
50		–	±15
100		–	±10
200		–	±5
Солесодержание (в пересчете на NaCl) в воде:	мг/дм³		
питательной		±8	–
котловой		±5	–
Содержание фосфатов (в пересчете на PO_4^{3-})	мг/дм³	–	± 5
Щелочность котловой воды	мг-экв/дм³	–	± 5
Содержание натрия	pNa	±0,15	–
Величина pH котловой воды	–	±0,1	–
Электрическая проводимость	мкСм/см	±0,01	–

3.5 При проведении испытаний на опытном или модернизированном котле в рабочей программе испытаний должны быть предусмотрены дополнительные объемы испытаний и средства их контроля.

4 УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

4.1 При вводе котла в эксплуатацию теплохимические испытания проводятся после полного окончания монтажа в полном соответствии с проектом, включая КИП и вспомогательное оборудование, прошедшее необходимые после монтажа испытания: гидравлические, опробование насосов, пробные пуски, комплексное опробование, пусковую наладку и т.п.

4.2 На котлах, находящихся в эксплуатации, испытания проводятся при наличии работоспособного основного и вспомогательного оборудования, КИП и автоматики в объеме, соответствующем проекту и обеспечивающем нормальную работу котла.

4.3 До начала испытаний котла должен быть проведен внутренний визуальный осмотр внутрибарабанных устройств с целью выявления каких-либо отклонений в конструкции оборудования. Например, повреждение внутрибарабанных циклонов, дефекты прокладок, наличие неплотностей в местах, где необходима изоляция парового пространства от водяного, и др.

Результаты осмотров должны быть занесены в соответствующие книги контроля состояния оборудования. При значительных отклонениях от нормы (на фланцах крепления внутрибарабанных циклонов отсутствуют или повреждены паронитовые прокладки, завышены зазоры в местах стыковки и т.п.), влияющих на качество пара, составляются соответствующие акты, дефекты должны быть устранены до начала испытаний.

4.4 Допустимые отклонения параметров пара и воды от заданных программой испытаний указаны в таблице 2.

4.5 Паропроизводительность котла не должна превышать номинальную. Температура перегретого пара и рабочее давление не должны быть выше максимально допустимых значений, установленных инструкцией завода-изготовителя.

4.6 Длительность опыта при базисном режиме работы котла должна быть не менее 6 ч. При проведении испытаний в маневренном режиме параметры работы котла должны выдерживаться в пределах, указанных в рабочей программе.

Таблица 2

Показатель	Допустимые отклонения параметров при паропроизводительности котлов, т/ч	
	до 260	св 260
Расход питательной воды	±6%	±3%
Паропроизводительность	±6%	±3%
Давление в барабане	±4%	±2%
Температура перегретого пара	+10°С −15°С	+5°С −10°С
Уровень воды в барабане	±10%	±10%
Расход продувочной воды	±20%	±10%

4.7 Во время испытаний котел должен работать на топливе, предусмотренном рабочей программой испытаний.

4.8 В базисном режиме испытания должны быть начаты не ранее чем через 1 ч после выхода параметров котла на значения, установленные программой.

4.9 При испытаниях в маневренных режимах изменение паропроизводительности котла должно производиться в том случае, если качество пара не превышает значений, предусмотренных программой.

4.10 Испытания должны быть прекращены при:

— изменении паропроизводительности котла, расхода питательной воды или давления более допустимых отклонений, указанных в таблице 2;

— возникновении аварийных ситуаций на испытываемом или соседнем котле или общестанционной аварии.

5 СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ

5.1 Средствами испытаний служат штатные КИП и приборы автоматического химического контроля. Кроме того, химический контроль осуществляется путем анализа разовых проб контролируемой среды с применением лабораторных приборов.

5.2 Средства измерений, используемые при функциональных испытаниях, должны пройти калибровку, иметь действующее калибровочное клеймо или сертификат о калибровке.

При сертификационных испытаниях средства измерений должны быть поверены и иметь клеймо или свидетельство о поверке.

5.3 Для измерения расхода среды, давления и температуры перегретого пара, уровня воды в барабане используются предусмотренные проектом штатные регистрирующие измерительные приборы, установленные на щите и применяемые при эксплуатации котла. Регистрация показаний приборов должна быть непрерывной или периодической с циклом регистрации не более 2 мин. Применяется также ручная регистрация показаний приборов наблюдателями на любом виде носителей информации с периодичностью, устанавливаемой в рабочей программе конкретных испытаний в зависимости от местных условий.

5.4 Отбор проб воды и пара должен быть организован в соответствии с ОСТ 34-70-953.1-88 [9] и РД 24.031.121-91[1].

5.5 Перечень приборов и вспомогательных устройств, используемых при контроле качества пара и воды, с метрологическими характеристиками указан в таблице 3.

Таблица 3

Наименование приборов	Диапазон измерений	Метрологические характеристики	
		Класс точности	Абсолютная погрешность
Фотоэлектроколориметры:			
КФК-3	315-990 нм	–	0,5
КФК-2	400–700 нм	1,5	–
Иономерные анализаторы жидкости:			
рН-150	1–14 ед. pH	–	±0,05 ед. pH
рН И-130.2М	1–14 ед. pH	–	±0,05 ед. pH
Кондуктометр КП	0,056÷1·10⁶ мкСм/см	1,5	–

5.6 Перечень посуды, используемой при контроле качества пара и воды с метрологическими характеристиками указан в таблице 4.

Таблица 4

Посуда и вспомогательные устройства	Вместимость	НД
Мерные колбы	25–1000 см³	ГОСТ 1770-84
Пипетки градуированные	1–100 см³	ГОСТ 29227-91
Пипетки неградуированные	1–100 см³	ГОСТ 59169-91
Мерные цилиндры	25–1000 см³	ГОСТ 1770-84
Бюретки	25–100 см³	ГОСТ 29251-91

При использовании других приборов и средств измерений их метрологические характеристики должны быть не хуже указанных в таблицах.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

6.1 Подготовка к испытаниям включает в себя:

– проверку наличия необходимых контрольно-измерительных приборов для проведения испытаний и установку отсутствующих приборов;

– при необходимости разработку и выдачу ТЭС эскизов или чертежей на выполнение дополнительных пробоотборных точек;

– проведение анализа эксплуатационной документации по режимам работы котла, качеству питательной и котловой воды, насыщенного и перегретого пара. В случае значительного отклонения качества пара от требований РД 34.20.501-95 (ПТЭ) [4] выполняется осмотр внутрибарабанных сепарационных устройств;

– изучение заводской и ремонтной документации по внутрибарабанным устройствам котла на предмет возможных изменений в ее конструкции;

– составление рабочей программы испытаний;

– подготовку (обучение, инструктаж по выполнению измерений во время опытов и технике безопасности) персонала ТЭС, выделяемого для испытаний;

– проверку работоспособности пробоотборных устройств испытуемого котла;

– подготовку рабочего места для выполнения химических анализов с необходимым количеством приборов, посуды, реактивов и рабочих растворов;

– документальное оформление проведения испытаний распоряжением технического руководителя предприятия с указанием руководителя испытаний, сроков выполнения работы и приложением программы испытаний, утвержденной техническим руководителем предприятия;

– подачу заявки на предоставление необходимых режимов (нагрузок) котла;

– подготовку журналов наблюдений.

6.2 Необходимо соблюдать последовательность проводимых операций, осуществлять взаимодействие с оперативным персоналом, организацию отбора проб среды, проведение измерений и регистрацию результатов наблюдений:

– установить параметры режима опыта;

– расставить по рабочим местам наблюдателей и исполнителей (щит управления котлом, химическая лаборатория);

– подготовить приборы к измерениям;

– доложить руководителю испытаний о готовности приборов;

– произвести запись показаний приборов на щите управления, отобрать пробы теплоносителя и определить его качество;

– по полученным результатам первых анализов убедиться в стабильности работы котла в пределах допустимых отклонений; при необходимости подстроить режим до получения допустимых отклонений; при невозможности его настройки прекратить испытания и выяснить причины нестабильной работы котла;

– запись показаний щитовых приборов производить каждые 10 мин; пробы теплоносителя отбирать с частотой, определяемой рабочей программой.

7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

7.1 Результаты испытаний в зависимости от степени оснащенности объекта испытаний могут фиксироваться в от-

дельных журналах, в виде осциллограмм или на магнитных носителях.

7.2 По результатам испытаний составляется протокол установленной формы (приложение А), в который вносятся функциональные показатели (характеристики) работы котла:

— паропроизводительность, т/ч;

— уровень воды в барабане, мм;

— температура перегретого пара, °С;

— давление в барабане, кгс/см^2;

— качество теплоносителя в соответствующих стандартизированных единицах: мг/дм^3, мкг/дм^3, мг-экв/дм^3, мкг-экв/дм^3, мСм/см, мкСм/см, ед. pH и др.

7.3 Показатели качества пара и воды и параметры работы котла оформляются в виде таблиц и графиков.

7.4 В протоколе дается оценка приведенных показателей на их соответствие или несоответствие требованиям НД.

7.5 Кроме того, протокол должен содержать следующие сведения:

— наименование и адрес организации, проводящей испытания, дату и номер аттестата аккредитации;

— характеристику и обозначения испытуемого оборудования;

— место проведения испытаний;

— наименование и адрес заказчика;

— даты начала и окончания испытаний;

— данные о применении стандартных и нестандартных методов испытаний или методик;

— нормативное значение параметров в соответствии с НД;

— численное значение параметров, полученных на основании проведенных испытаний оборудования, с указанием их расчетной или оценочной погрешности.

8 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 При подготовке к испытаниям и в процессе самих испытаний персонал, участвующий в работах, должен пройти проверку и быть аттестован на знание РД 34.03.201-97 [2], а также правил пожарной безопасности. Оборудование ко-

тельной должно быть оснащено всем необходимым для обеспечения этих правил.

8.2 Лица, участвующие в проведении испытаний, должны пройти инструктаж по особенностям оборудования электростанции, программе испытаний, требованиям к проведению измерений и безопасности при их проведении. Инструктаж проводится представителем электростанции и руководителем испытаний. Персонал предприятия, проводящего испытания, также должен быть проинструктирован по особенностям внутреннего распорядка и технике безопасности на ТЭС.

8.3 При проведении испытаний следует:

— не создавать аварийных ситуаций;

— соблюдать требования инструкции по эксплуатации котла во время установления требуемых режимов.

Приложение А

Испытательная организация (лаборатория)

_____

название организации

аккредитованная в Системе сертификации ЭЭО (ГОСТ Р)

(№ лицензии, кем и когда выдана)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель _____

название испытательной организации

_____ _____

подпись Ф.И.О.

«___» _____ 20 г.

ПРОТОКОЛ №

_____ **испытаний** _____

вид проводимых испытаний по ГОСТ 16504-81 наименование оборудования

на _____ листах.

1. Испытательная организация

_____

наименование и адрес испытательной организации, дата и номер

_____

аттестата аккредитации

2. Объект испытаний

_____

наименование оборудования, изготовитель, дата изготовления,

_____

заводской номер, назначение, конструктивные особенности

_____

_____

3. Место испытаний

_____

указываются конкретные места расположения лабораторий,

_____

где проводились измерения

4. Заказчик

_____

полное наименование заказчика, почтовый адрес

_____

5. Дата начала испытаний «_____» _____200_ г.
Дата окончания испытаний «_____» _____200_ г.

6. Цель испытаний

_____

указываются цель проводимых испытаний, перечень измеряемых

_____

параметров и их характеристики

_____

_____

7. Нормативные документы, на соответствие которым проводились испытания

указываются конкретные наименования НД, в которых указаны

проверяемые показатели

8. Условия проведения испытаний

9. Методы испытаний

указываются конкретные наименования НД,

на основании которых проводились испытания

10. Программа испытаний

информация о порядке выполнения операций по определению каждой

характеристики, последовательности определения характеристики

11. Средства испытаний

перечень испытательного оборудования и средств измерений,

их точностные характеристики, сведения об аттестации или дате поверки

12. Результаты испытаний

Определяемый параметр (характеристика), номер пункта требований по НД	Численное значение по НД	Допуск по НД	Фактическое значение образцов						Погрешность определяемого параметра	Заключение о соответствии (несоответствии) НД
			№1	№2	№3	№4	№5	№n		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

13. Заключение _____

полное наименование оборудования,

_____

его заводской номер, наименование испытаний,

_____

оценка результатов испытаний (соответствует или не соответствует

_____

требованиям НД)

_____

_____

Руководитель группы (испытаний)

_____ _____

подпись Ф.И.О.

Испытатели:

_____ _____ _____

должность **подпись** **Ф.И.О**

_____ _____ _____

должность подпись Ф.И.О

_____ _____ _____

должность подпись Ф.И.О

Список использованной литературы

1. **РД 24.031.121-91.** Методические указания. Оснащение паровых стационарных котлов устройствами для отбора проб пара и воды.— С.-П.: Ротапринт НПО ЦКТИ, 1993.
2. **РД 34.03.201-97.** Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей.— М.: ЭНАС, 1997.
   Изменение № 1/2000 к РД 34.03.201-97. —М.: ЗАО «Энергосервис», 2000.
3. **РД 34.11.323-89.** Методика выполнения измерений показателя pH воды и пара энергоустановок ТЭС автоматическим pH-метром.— М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.
4. **РД 34.20.501-95.** Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.— М.: СПО ОРГРЭС, 1996.
5. **РД 34.37.302.** Методические указания по применению кондуктометрического контроля для ведения водного режима электростанций: МУ 34-70-114-85.— М.: СПО Союзтехэнерго, 1985.
6. **РД 34.37.308-90.** Методические указания по определению pH питательной воды прямоточных котлов СКД в пределах от 8,0 до 10,0 лабораторными pH-метрами.— М.: Ротапринт ВТИ, 1991.
7. **РД 34.37.523.7.8.9.10-88.** Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения показателей качества воды. Методы

определения щелочности. Методы определения жесткости. Методы определения фосфатов. Методы определения окисляемости воды. — М.: Ротапринт ВТИ, 1989.
Изменение № 1 к РД 34.37.523.7.8.9.10-88. — М.: Ротапринт ВТИ, 1995.

8. **РД 34.37.528-94.** Методика выполнения измерений содержания натрия в технологических водах ТЭС потенциометрическим методом с помощью лабораторных иономеров. — М.: СПО ОРГРЭС, 1995.
9. **ОСТ 34-70-953.1-88 + ОСТ 34-70-953.6-88.** (Сборник) Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения показателей качества. Отбор проб, приготовление очищенной воды, определение гидразина, железа, кремниевой кислоты.
10. **РТМ 108.030.08-81.** Котлы паровые стационарные высокого давления с естественной циркуляцией. Организация измерения и контроля параметров водно-химического режима.
11. **ГОСТ 8.563.1-97.** Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Диафрагмы, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия.
12. **ГОСТ 8.563.2-97.** Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с помощью сужающих устройств.
13. **ГОСТ 8.563.3-97.** Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Процедура и модуль расчетов. Программное обеспечение.
14. **ГОСТ 8.292-84. ГСИ.** Кондуктометры жидкости лабораторные. Методика поверки.
15. Методические указания по техническому обслуживанию промышленного pH-метра pH-201: **МУ 34-70-003-82.** — М.: СПО Союзтехэнерго, 1982.

16. Методические указания по техническому обслуживанию промышленного кондуктометра АК-310: **МУ 34-70-004-82.** — М.: СПО Союзтехэнерго, 1982.

gost.e-ecolog.ru