

**Федеральное агентство по атомной энергии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(ФГУП концерн «РОСЭНЕРГОАТОМ»)**

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**СТАЛИ И СПЛАВЫ ТРУБОПРОВОДОВ И ЭЛЕМЕНТОВ
ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДОМ АТОМНО-
ЭМИССИОННОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА».**
Методическая инструкция

РД ЭО 0669 – 2006

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(КОНЦЕРН «РОСЭНЕРГОАТОМ»)

П Р И К А З

19.09.2006

№ 880

г. Москва

[О введении в действие]
РД ЭО 0669-2006

В целях повышения эффективности контроля металла оборудования и трубопроводов АЭС

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ввести в действие с 01.11.2006 РД ЭО 0669-2006 «Стали и сплавы трубопроводов и элементов оборудования атомных станций. Определение химического состава методом атомно-эмиссионного спектрального анализа» (приложение).

2. Заместителям Генерального директора -- директорам филиалов ФГУП концерн «Росэнергоатом» - действующих атомных станций:

2.1. Принять РД ЭО 0669-2006 к руководству и исполнению.

2.2. Разработать и утвердить до 30.10.2006 организационно-технические мероприятия по внедрению РД ЭО 0669-2006 на АЭС.

3. Дирекции материаловедения (В.Н. Ловчев) обеспечить координацию работ по внедрению РД ЭО 0669-2006 на атомных станциях.

4. Производственно-техническому департаменту (В.И. Андреев) внести РД ЭО 0669-2006 в Указатель основных действующих нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АС.

5. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Генерального директора - технического директора Н.М. Сорокина.

Генеральный директор

С.А. Обозов

Федеральное агентство по атомной энергии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(ФГУП концерн «РОСЭНЕРГОАТОМ»)

ОДОБРЕНО
РОСТЕХНАДЗОР

письмо N 06-06/739

« 30 » 06 2006 г

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор

 Сорокин Н.М.

« 14 » 06 2006 г

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

СТАЛИ И СПЛАВЫ ТРУБОПРОВОДОВ И ЭЛЕМЕНТОВ
ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДОМ АТОМНО-
ЭМИССИОННОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА.

Методическая инструкция

РД ЭО 0669 – 2006

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель технического
директора по эксплуатации

Руководитель Дирекции
материаловедения

РАЗРАБОТЧИК

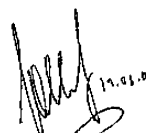

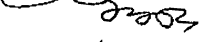

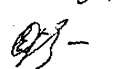
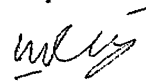
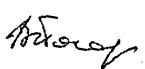
Заместитель генерального директора
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

Заведующий
отделом №18

Ведущий научный сотрудник
отдела №18

Старший научный сотрудник
отдела №18

Менеджер по качеству,
зав. лабораторией качества
метрологии и стандартизации

 14.06.06 Копьев Ю.В.
 06.06.06 Ловчев В.М.
 06.06.06 Зубченко А.С.
 Корнеев А.Е.
 Ярополова Е.И.
 Ковалев И.Б.
 Погорелов В.С.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом Научно-производственным объединением «Государственный научный центр Российской Федерации - Научно-производственное объединение по технологии машиностроения (ЦНИИТМАШ)» ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом концерна

"Росэнергостом" от «___» _____ 2006 г № _____

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Одобрено Ростехнадзором

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Общие положения.....	2
3.1 Подготовка проб.....	2
3.2 Аппаратура и материалы.....	2
3.3 Подготовка к проведению анализа.....	3
3.4 Проведение анализа.....	4
3.5 Обработка результатов.....	4
3.6 Нормативы внутреннего контроля качества результатов КФСА.....	5
3.7 Требования техники безопасности.....	6
Приложение А (справочное) Стали, сплавы и сварочные материалы (трубопроводы и оборудование АЭС).....	7
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола.....	11

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ
СТАЛИ И СПЛАВЫ ТРУБОПРОВОДОВ И ЭЛЕМЕНТОВ
ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОГО
СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА
Методическая инструкция

Дата введения - 2006- -

1 Область применения

1.1 Настоящий руководящий документ (РД) устанавливает методику определения химического состава основного металла труб и сварных швов трубопроводов и элементов оборудования АЭС. Перечень используемых на АЭС сталей, сплавов на основе железа и сварочных материалов приведен в приложении А.

1.2 Настоящий РД устанавливает методику количественного фотоэлектрического спектрального анализа (КФСА) сталей и сплавов на основе железа с использованием оптических атомно-эмиссионных спектрометров с фотоэлектрической регистрацией.

1.3 Методика, установленная РД, применяется для определения (подтверждения) химического состава основного металла, металла швов трубопроводов, оборудования и их деталей (объектов анализа), а также установления их соответствия нормам, регламентированным ПНАЭ Г-7-010-89, стандартами и техническими условиями.

1.4 Методика разработана с целью расширения интервалов определения химических элементов на оптических атомно-эмиссионных спектрометрах, установленных по ГОСТ 18895. Для определения химического состава сталей, приведенных в приложении А, были увеличены интервалы определения массовых долей следующих элементов: хрома до 27,0 %; никеля до 38,0 %; марганца до 8,0 %; молибдена до 7,0 %; меди до 2,5 %; кремния до 6%.

2 Нормативные ссылки

В настоящем РД использовались ссылки на следующие нормативные документы.

ГОСТ 18895-97 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 7566-94 Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 6456-82 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия

ГОСТ 7565-81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений

ПНАЭ Г-7-010-89 Сварные соединения и наплавки. Правила контроля
ТУ 6-21-12-94 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия
МПИ 2335-2003 Внутренний контроль качества результатов количественного
химического анализа

3 Общие положения

3.1 Подготовка проб

На поверхности обыскивания не допускаются видимые невооруженным глазом раковины, трещины, шлаковые включения, цвета побежалости и другие дефекты в соответствии с ГОСТ 7565. Необходимо очищать поверхность металла от теплоизоляционных материалов, краски, окалины, жировых пятен. Поверхность труб и оборудования, предназначенную для обыскивания, обрабатывают с помощью шлифовальной машинки. Для предварительной обработки используют шлифовальную бумажную шкурку из нормального электрокорунда зернистостью от 40 до 60 по ГОСТ 6456. При определении малого содержания алюминия следует пользоваться шкурками на основе карбидов кремния. Площадь обработанной поверхности должна обеспечивать возможность проведения необходимого количества прижогов.

Окончательную обработку поверхности проводят непосредственно перед началом аналитических измерений, используя чистую шлифовальную шкурку зернистостью от 40 до 60 таким образом, чтобы линии шлифовки имели одно и то же направление.

Поверхность сварных швов обрабатывают аналогичным образом вдоль шва. Материал шва должен закрывать окно торца адаптера спектрометра, что позволяет выдерживать калиброванный зазор между вольфрамовым электродом и поверхностью адаптера постоянным. Полоса зашлифованной поверхности должна обеспечивать возможность проведения необходимого количества прижогов. Границу между основным и наплавленным металлом следует обозначить керном или водостойким маркером.

После проведения аналитических измерений прижоги, получившиеся в результате обыскивания, зачищают до металлического блеска абразивными материалами, указанными выше.

3.2 Аппаратура и материалы

3.2.1 Оптический атомно-эмиссионный спектрометр с фотоэлектрической регистрацией должен иметь сертификат об утверждении типа средств измерений выданный Ростехрегулированием, должен быть зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений и допущен к применению в Российской Федерации. В приложении В приведен список оптических атомно-эмиссионных спектрометров с фотоэлектрической регистрацией.

3.2.2 Выполнение измерений на спектрометре проводится в цеховых условиях, в лаборатории и на открытом воздухе (в случае использования переносного спектрометра) при оптимальных для анализа температурах от 10 °С до 25 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %. При перемещении прибора из холодного помещения в теплое (переносной спектрометр) необходима пауза не менее двух часов до начала его эксплуатации для исключения возможности образования водного конденсата.

3.2.3 Электрическое питание спектрометра осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 15) В и частотой от 50 Гц до 60 Гц. Подключение к сети проводится через розетку с обязательным заземлением. Работа прибора от сети со значительными перепадами напряжения возможна лишь при использовании стабилизирующего устройства. Выполнение измерений в труднодоступных местах (использование переносного спектрометра) возможно с применением встроенного аккумулятора с напряжением 12 В.

3.2.2 В качестве вспомогательных материалов применяются:

- шлифовальная машинка или дрель с насадкой для крепления шлифовальной шкурки;
- вольфрамовый электрод для работы в режиме «Искра»;
- адаптер для режима «Искра», дисковый ключ для установки межэлектродного зазора, шестигранные отвертки для фиксации вольфрамового электрода и адаптера;
- шкурка шлифовальная бумажная из нормального электрокорунда зернистостью от 40 до 60 по ГОСТ 6456. В случае необходимости определения количества алюминия необходимо применять шкурку из карбида кремния;
- аргон газообразный высшего сорта по ГОСТ 10157 или по ТУ 6-21-12-94 (чистотой не ниже 99,998 %). Применение аргона более низкой чистоты может привести к искажению результатов анализа;
- набор рекалибровочных стандартных образцов фирмы-изготовителя спектрометра.

3.3 Подготовка к проведению анализа

3.3.1 Определение химического состава на различных типах спектрометров проводят с использованием искрового режима в атмосфере аргона, что позволяет выполнять измерения с требуемой точностью, воспроизводимостью, повторяемостью. Использование дугового режима существенно снижает точность анализа. Наличие атмосферы аргона позволяет определять серу, углерод, фосфор. Конкретная процедура выполнения измерений определяется конструктивными особенностями используемых спектрометров, но обязательно должна включать в себя ниже перечисленные этапы, выполняемые операторами.

3.3.2 Подсоединить к спектрометру баллон с аргоном и установить на манометре давление, необходимое для нормальной работы прибора.

3.3.3 Подсоединить прибор к сети электропитания напряжением 220 В. Для приборов, допускающих питание напряжением 12 В, возможно подключение к аккумулятору.

3.3.4 Согласно инструкции по эксплуатации прибора обеспечить загрузку программного обеспечения (для приборов, снабженных функцией «Touch-screen категорически запрещается касание экрана монитора во время загрузки программы). Выбрать соответствующую аналитическую программу для проведения измерений.

3.3.5 Первоначальный пуск или длительный перерыв в работе предусматривают проведение в соответствии с инструкцией необходимых процедур по рекалибровке используемых приборов. Перед началом рекалибровки желательно провести от четырех до пяти обжигов любого образца «вхолостую».

3.4 Проведение анализа

3.4.1 Проведение анализа выполняется в соответствии с инструкцией на прибор.

3.4.2 Для каждого контролируемого элемента анализируемой пробы необходимо выполнять не менее двух параллельных измерений значений аналитического сигнала.

3.4.3 При проведении анализа для устранения возможной систематической погрешности необходимо использовать стандартные образцы максимально близкие по составу к исследуемым материалам. Если предусмотрено конструкцией прибора следует применять режим одноточечной рекалибровки.

3.5 Обработка результатов

3.5.1 За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов не менее двух параллельных измерений (прижогов).

3.5.2 Результат считается положительным, если средние арифметические значения массовых долей химических элементов находятся в пределах требований нормативных документов с учетом погрешностей их определения, установленных по ГОСТ 18895 и настоящим РД (таблица 1).

Таблица 1 – Нормы и нормативы контроля точности

Элемент	Диапазон измерений, массовая доля элемента, %	Для контроля повторяемости, массовая доля элемента, % $d(\text{норм.})$	Для контроля воспроизводимости, массовая доля элемента, % $D(\text{норм.})$	Для контроля точности, массовая доля элемента, % $K(\text{норм.})$	Абсолютная погрешность, массовая доля элемента, %
Хром	10 – 15	0,40	0,50	0,40	0,40
	15 – 27	0,56	0,67	0,60	0,60
Никель	10 – 15	0,44	0,51	0,42	0,42
	15 – 25	0,57	0,70	0,59	0,59
	25 – 38	0,69	0,80	0,68	0,68
Марганец	5 – 8	0,12	0,19	0,18	0,18
Молибден	5 – 7	0,18	0,21	0,19	0,19
Медь	1,9 – 2,5	0,10	0,12	0,10	0,10
Кремний	2 – 6	0,14	0,20	0,18	0,18

3.5.3 При превышении допускаемых значений расхождений параллельных измерений проводят повторную зачистку поверхности образца и удваивают количество измерений в соответствии с ГОСТ 7566. За результат анализа принимается среднее арифметическое значение четырех измерений, а расхождение параллельных измерений определяется между средними арифметическими значениями двух серий по два измерения.

При превышении показателей повторяемости, воспроизводимости или точности нормативных значений проводят повторные измерения. При повторном превышении нормативов выясняют и устраняют причины возникновения несоответствия или бракуют материал.

3.5.4 По результатам выполненного анализа составляют протокол по установленной форме. Форма протокола приведена в приложении Б.

3.6 Нормативы внутреннего контроля качества результатов КФСА

3.6.1 Контроль повторяемости

3.6.1.1 Контроль повторяемости проводят при каждом определении содержания элементов с применением данной методики.

3.6.1.2 Характеристику повторяемости d , полученную при определении содержания элементов, рассчитывают по формуле

$$d = |X1 - X2|, \quad (1)$$

где $|X1 - X2|$ - абсолютное значение разности между двумя параллельными определениями.

Проверяют выполнение условия

$$d \leq d(\text{норм.}), \quad (2)$$

где $d(\text{норм.})$ - норматив повторяемости (таблица 1).

3.6.2 Контроль воспроизводимости

3.6.2.1 Контроль воспроизводимости результатов определения содержания элементов по данной методике проводят по двум контрольным измерениям содержания элементов в стандартном образце через каждые один или три дня.

3.6.2.2 Оценку результата внутреннего контроля воспроизводимости D проводят по следующей формуле

$$D(k, m) = |X_{\text{сп. 1, m}} - X_{\text{сп. 2, m}}| \leq D(\text{норм.}), \quad (3)$$

где $X_{\text{сп. 1, m}}$ и $X_{\text{сп. 2, m}}$ - результаты анализа, полученные при двух контрольных измерениях;

$D(\text{норм.})$ - норматив воспроизводимости (таблица 1).

3.6.3 Контроль точности

3.6.3.1 Контроль точности проводят перед каждым определением содержания элементов по данной методике с применением выбранного для контроля СО, имеющего аттестованные величины содержания элементов, находящиеся в диапазоне определений по данной методике.

3.6.3.2 Характеристику точности K , полученную при определении элементов по данной методике, рассчитывают по формуле

$$K = |X_{\text{сп.}} - X| \quad (4)$$

Проверяют выполнение условия

$$K \leq K(\text{норм.}),$$

(5)

где $K(\text{норм.})$ – норматив точности (таблица 1).

3.6.3.3 При превышении нормативных показателей необходимо действовать по 7.4.

3.7 Требования техники безопасности

3.7.1 Конструкция спектрометра обеспечивает полную безопасность оператора от воздействия электрического тока и светового излучения искрового разряда. Однако при выполнении анализов и техническом обслуживании прибора должны неукоснительно выполняться следующие требования:

- для подключения спектрометра к сети электрического питания использовать только розетку с заземлением;

- при проведении технического обслуживания и перерывах в выполнении измерений отключать источник высокого напряжения, если это предусмотрено конструкцией прибора.

3.7.2 При эксплуатации шлифовальной машинки не требуется применение специальных средств защиты от поражения электротоком. При этом категорически запрещается несоблюдение общих мер безопасности работы с электроинструментом.

3.7.3 Зашлифовку поверхности труб и сварных швов необходимо выполнять в защитных очках и респираторе.

3.7.4 При использовании баллонных газов необходимо выполнять требования техники безопасности установленные для работы с сосудами, находящимися под высоким давлением.

3.7.5 К эксплуатации прибора и выдаче протокола (отчета) результатов анализа допускается персонал:

- изучивший устройство спектрометра и принцип его работы, описанные в «Руководстве оператора по эксплуатации спектрометра», далее «Руководство»;
- изучивший требования к технике безопасности, содержащиеся в «Руководстве» и в настоящем РД;
- изучивший ГОСТ 18895 «Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа»;
- аттестованный в соответствии с ПНАЭ Г-7-010.

Приложение А
(справочное)

Стали, сплавы и сварочные материалы (трубопроводы и оборудование АЭС)

Таблица А.1

		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
1	СтЗсп5	0,14-0,22	0,40-0,65	0,12-0,30	≤0,055	≤0,045						
2	10	0,07-0,14	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,040	≤0,035	≤0,15	≤0,30			≤0,30	
3	15	0,12-0,19	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,040	≤0,035	≤0,25	≤0,30			≤0,30	As≤0,08
4	15Л	0,12-0,20	0,45-0,90	0,20-0,52	≤0,045	≤0,040						
5	20	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030						
6	20Л	0,17-0,25	0,45-0,90	0,20-0,52	≤0,045	≤0,040						
7	20Ш	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,020	≤0,035	≤0,25	≤0,30			≤0,30	ТУ 08.002.0501 5348-92
8	20К	0,16-0,24	0,35-0,65	0,15-0,30	≤0,040	≤0,040	≤0,30	≤0,30			≤0,30	
9	22К	0,19-0,26	0,75-1,00	0,20-0,40	≤0,030	≤0,030	≤0,40	≤0,30			≤0,30	
10	25	0,22-0,30	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,045	≤0,040						
11	25Л	0,22-0,30	0,45-0,90	0,20-0,52	≤0,025	≤0,030	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
12	30	0,27-0,35	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,035	≤0,25	≤0,30			≤0,25	
13	35	0,32-0,40	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,040	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
14	40	0,37-0,45	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,040	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
15	45	0,42-0,50	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,040	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
16	09Г2С	≤0,12	1,30-1,70	0,50-0,80			≤0,30	≤0,30			≤0,30	
17	15ГС	0,12-0,18	0,90-1,30	0,70-1,00	≤0,025	≤0,035		≤0,30				
18	16ГС	0,12-0,18	0,90-1,20	0,40-0,70	≤0,040	≤0,035		≤0,30				
19	20ГСЛ	0,16-0,22	1,00-1,30	0,60-0,80	≤0,030	≤0,030	≤0,30	≤0,30				
20	20Х	0,17-0,23	1,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,70-1,00	≤0,30			≤0,30	
21	20Х	0,24-0,32	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
22	35Х	0,31-0,39	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
23	40Х	0,36-0,44	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
24	45Х	0,41-0,49	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	

Продолжение таблицы А.1

		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
25	45ХН	0,41-0,49	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,45-0,75	1,00-1,40			≤0,30	
26	10ХСНД	≤0,12	0,50-0,80	0,80-1,10	≤0,035	≤0,040	0,60-0,90	0,50-0,80			0,40-0,65	
27	10ХН1М (листы)	0,08-0,12	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,035	≤0,030	0,80-1,10	1,10-1,40		0,40-0,60		
28	10Х2М	0,08-0,12	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	2,00-2,50	≤0,30	≤0,10	0,60-0,80	≤0,25	
29	10Х2М1ФБ (12Х2МФБ)	0,08-0,12	0,40-0,70	0,40-0,70	≤0,020	≤0,020	2,10-2,60	≤0,25	Nb 0,5-0,7	0,50-0,70	≤0,25	V 0,2-0,35
30	12ХМ	≤0,16	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	0,80-1,10	≤0,30		0,40-0,55	≤0,25	
31	12МХ	0,09-0,16	0,40-0,70	0,17-0,37			0,40-0,70	≤0,30		0,40-0,60		
32	15ХМ	0,11-0,18	0,40-0,70	0,17-0,37			0,80-1,10			0,40-0,55		
33	20ХМ	0,15-0,25	0,40-0,70	0,17-0,37			0,80-1,10			0,15-0,25		
34	20ХМА	0,17-0,24	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,030	≤0,030	0,80-1,10	≤0,40	≤0,30	0,15-0,25	≤0,30	
35	20ХМЛ	0,15-0,22	0,50-0,80	0,20-0,45	≤0,025	≤0,025	0,50-0,80	≤0,30		0,40-0,60	≤0,30	ОСТ 108.961.02.79
36	20ХМФЛ	0,18-0,25	0,60-0,90	0,20-0,40	≤0,025	≤0,025	0,90-1,20	≤0,30		0,50-0,70	≤0,30	V 0,2-0,3
37	15Х1М1ФЛ	0,14-0,20	0,60-0,90	0,20-0,40	≤0,025	≤0,025	1,20-1,70	≤0,30		0,90-1,20	≤0,30	V 0,25-0,40
38	35ХМА	0,32-0,40	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤0,30		0,15-0,25		
39	30ХГСА	0,28-0,34	0,80-1,10	0,90-1,20	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10					
40	12Х1МФ	0,08-0,15	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030	0,90-1,20	≤0,30		0,25-0,35		V 0,15-0,30
41	30ХМ	0,26-0,34	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤0,30		0,15-0,25	≤0,30	
42	30ХМА	0,26-0,33	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤0,30		0,15-0,25	≤0,30	
43	35ХМ	0,32-0,40	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤0,30		0,15-0,25	≤0,30	
44	38ХМ	0,35-0,42	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,90-1,30	≤0,30		0,90-1,10	≤0,30	
45	15Х1М1Ф	0,10-0,16	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	1,10-1,40	≤0,25		0,25-0,35	≤0,25	V 0,20-0,35
46	25Х1МФ	0,22-0,29	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030	1,50-1,80	≤0,30		0,25-0,35	≤0,30	V 0,15-0,30
47	20Х1М1Ф1БР	0,18-0,25	0,50-0,80	≤0,37	≤0,030	≤0,030	1,00-1,50	≤0,30	Nb 0,05-0,15	0,80-1,10		V 0,70-1,00
48	25Х2М1Ф	0,22-0,29	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030	2,10-2,60	≤0,30		0,90-1,10		V 0,25-0,35
49	15Х2МФА	0,13-0,18	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	2,50-3,00	≤0,40		0,60-0,80	≤0,30	V 0,25-0,35
50	12Х2МФА	0,11-0,16	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	2,00-2,50	≤0,40		0,60-0,80		V 0,25-0,35
51	25Х2МФА	0,22-0,27	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	2,80-3,30	≤0,40		0,60-0,80	As 0,04	V 0,10-0,12

Продолжение таблицы А.1

		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
52	15X2HMFА	0,13-0,18	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	1,80-2,30	1,00-1,50		0,50-0,70	≤0,30	V 0,10-0,18
53	38XH3MFA	0,33-0,40	0,25-0,50	0,17-0,37			1,20-1,50	3,00-3,50		0,32-0,45		Al 0,7-1,1
54	38X2MIOA	0,35-0,42	0,30-0,60	0,20-0,45			1,35-1,65			0,15-0,25		
55	16ГHMA	0,13-0,18	0,80-1,10	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	≤0,30	1,00-1,50		0,40-0,55	≤0,20	
56	10ГH2MFA	0,08-0,12	0,70-0,90	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	0,30	1,70-2,00		0,40-0,60	≤0,30	
57	08X13	≤0,08	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,03	12,0-14,0					
58	12X13	0,09-0,15	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	12,0-14,0					
59	20X13	0,16-0,25	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	12,0-14,0					
60	20X13Л	0,16-0,25	0,30-0,80	0,20-0,80	≤0,025	≤0,030	12,0-14,0					ГОСТ 977-88
61	30X13	0,26-0,35	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	12,0-14,0					
62	08X14MФ	0,05-0,10	0,80-1,20	0,20-0,45	≤0,020	≤0,035	13,0-14,8			0,20-0,40		
63	14X17H2	0,11-0,17	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	16,0-18,0	1,5-2,5				
64	05X12H2M	≤0,06										
65	20X12BHMF	0,17-0,23	0,50-0,90	≤0,60	≤0,025	≤0,030	10,5-12,5	0,50-0,90	^W 0,7-1,1	0,50-0,70		
66	06X12H3Д	≤0,06	≤0,60	≤0,30	≤0,025	≤0,025	12,0-13,5	2,8-3,2			0,50-1,10	
67	06X12H3ДЛ	≤0,06	≤0,60	≤0,30	≤0,025	≤0,025	12,0-13,0	2,8-3,2			0,80-1,10	
68	06X13H7Д2	≤0,06	≤0,3	≤0,30	≤0,025	≤0,030	12,0-13,0	6,5-7,5			2,0-2,50	
69	07X16H4Б	0,05-0,10	0,20-0,50	≤0,60	≤0,020	≤0,025	15,0-16,5	3,5-4,5			≤0,20	
70	09X17H	≤0,09	≤0,50	0,40-0,80	≤0,025	≤0,030	15,6-17,6	0,90-1,10				
71	12X18H9	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	8,00-10,0				
72	08X18H10	≤0,08	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	9,00-11,0				
73	08X18H10T	≤0,08	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	8,00-11,0	5C-0,7			
74	08X18H12T	≤0,08	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	11,0-13,0	5C-0,6			
75	12X18H10T	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	9,00-11,0	5C-0,8			
76	12X18H9T	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	8,00-9,50	5C-0,8			
77	12X18H12T	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,0-19,0	11,0-13,0	5C-0,7			
78	12X18H9TЛ	≤0,12	1,00-2,00	0,20-1,00	≤0,030	≤0,035	17,0-20,0	8,00-11,0	5C-0,7			
79	12X18H12M3Л	≤0,12	1,00-2,00	0,20-1,00	≤0,030	≤0,035	16,0-19,0	11,0-13,0	5C-0,7	3,00-4,00		

Продолжение таблицы А.1

		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
80	10X11H20T3P	≤0,10	≤1,00	≤1,00			10,0-12,5	18,0-21,0	2,60-3,20			Al≤0,80 B 0,008-0,20
81	31X19H9MBBT	0,28-0,35	0,80-1,50	≤0,80	≤0,020	≤0,035	18,0-20,0	8,00-10,0	0,20-0,50	1,00-1,50		W 1,0-1,5
82	10X11H23T3MP	≤0,10	≤0,60	≤0,60	≤0,010	≤0,025	10,0-12,5	21,0-25,0	2,60-3,20	1,00-1,60		Al≤0,80; B≤0,02
83	10X17H13M2T	≤0,10	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	16,0-18,0	12,0-14,0	5C-0,7	2,00-3,00		
84	03X17H14M2	≤0,03	1,00-2,00	≤0,40	≤0,020	≤0,035	16,0-18,0	13,0-15,0		2,50-3,10		
85	03X21H32M3B	≤0,03	≤1,00	≤0,80	≤0,015	≤0,200	20,0-22,0	31,3-33,0		3,00-4,00		N ₂ ≤0,025 Nb 0,90-1,20
86	X15H35BT	≤0,12	1,00-2,00	≤0,60			14,0-16,0	34,0-38,0	1,10-1,50			W 2,80-3,50
Сварочные материалы												
1	Св-08X19H10Г2Б	≤0,1	≤0,6	1,5-1,2	≤0,2	≤0,3	18,0-20,5	9,0-10,5			0,7-1,3	
2	Св-04X20H10Г2Б	≤0,05	≤0,6	1,5-1,2	≤0,2	≤0,3	18,0-20,5	9,0-10,5			0,7-1,3	
3	Св-08Г2С	0,04-0,11	0,6-0,95	1,7-2,1	≤0,025	≤0,03						
4	Св-04X19H11M3	≤0,06	≤0,6	0,9-2,0	≤0,018	≤0,025	17,8-20,0	9,8-12,0		1,8-3,0		
5	Св-10X16H25AM6	0,06-0,012	≤0,6	0,9-2,0	≤0,018	≤0,025	14,8-17,0	24,8-27,0		5,2-7,0		
6	Св-07X25H13	≤0,09	0,14-1,0	0,9-2,0	≤0,018	≤0,025	22,8-26,0	11,8-14,0				
7	УОНИ-13/55	≤0,11	0,18-0,5	0,65-1,2	≤0,03	≤0,03						
8	ЦН-6Л	0,05-0,12	5,2-6,0	1,0-2,0	≤0,025	≤0,03	15,5-17,5	7,0-9,0				
9	ЦН-12М	0,08-0,18	4,0-5,0	3,0-5,0	≤0,025	≤0,03	15,0-18,0	6,5-9,5		4,5-6,5	0,5-1,2	
10	ЗИО-8	≤0,12	≤1,0	≤2,5	≤0,02	≤0,03	23,0-27,0	11,5-14,0				
11	ЭА 400/Г	≤0,1	≤0,6	1,1-3,1	≤0,025	≤0,03	16,8-19,0	9,0-12,0		2,0-3,5		V 0,3-0,75
12	ЭА 395/9	≤0,12	0,35-0,7	1,2-2,8	≤0,018	≤0,03	13,5-17,0	20,0-27,0		4,5-7,0		N 0,08-0,2
13	ЭА 855/51	≤0,05		6,0-8,0			14,0-16,0	34,0-36,0		5,5-7,0	0,9-1,3	

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола

Энергоблок № _____

Цех _____

ПРОТОКОЛ № _____

1. Объект контроля и зона контроля: _____

(материал, № стыка, № чертежа, лист, номер рабочей программы)

2. Цель контроля: определение химического состава.

3. Метод контроля: спектральный атомно-эмиссионный фотоэлектрический, РД ЭО 0669-2006,
спектрометр _____ заводской номер _____.

4. Результаты контроля:

№ п/п	Наименование образца	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Ti	Mo

5. № Рабочей программы, карты контроля, заявки: _____

Контроль производил: _____

Руководитель работ: _____

Дата выдачи протокола: « ____ » _____ 200_ г

Приложение В
(справочное)

**Список оптических атомно-эмиссионных спектрометров
с фотоэлектрической регистрацией**

Таблица В.1

Прибор	Фирма-изготовитель	Страна
PMI-Master Plus	WAS WORLDWIDE ANALYTICAL SYSTEMS AG	
belec compact port	Belec	Германия
ARCMET-8000 Mobile lab	PPM-Systems Oy	Финляндия
SPECTROTEST	SPECTRO	США

Допускается использование любых оптических атомно-эмиссионных спектрометров с фотоэлектрической регистрацией, имеющих сертификат об утверждении типа средств измерений, выданный Ростехрегулированием; зарегистрированных в Государственном реестре средств измерений и допущенных к применению в Российской Федерации.



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И
АТОМНОМУ НАДЗОРУ**

109147, Москва, ул. Таганская, д. 34

Телефон: 912-39-11

Телетайп: 111633 "БРИДЕР"

Телефакс: (095) 912-40-41

E-mail: atomnadzor@gan.ru

10.06.06 № 06.06/739
На № 100/344 от 15.06.06

Об одобрении РД ЭО 0669-2006

7

Первому заместителю
Технического директора
Концерна «Росэнергоатом»
Ю.В.Копьеву

Уважаемый Юрий Владимирович!

По результатам рассмотрения одобряем руководящий документ РД ЭО 0669-2006 «Стали и сплавы трубопроводов и элементов оборудования атомных станций. Определение химического состава методом атомно-эмиссионного спектрального анализа».

Заместитель начальника Управления по
регулированию безопасности атомных
станций

В.А. Гривизирский

Коробская
911 60 46