

ОПИСАНИЕ ТИПА



«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Гемский ЦСМ»

М.М. Чухланцева

«9» декабря 2009 г.

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая» - АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № 43392-09 Взамен №
---	--

Изготовлена по технической документации ЗАО «Метростандарт», г. Москва, в соответствии с технорабочим проектом ЕМНК.466454.030-436, заводской №ЕМНК.466454.030-436

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая» (далее АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая») предназначена для измерений активной и реактивной электрической энергии, времени и интервалов времени.

Область применения АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая» - коммерческий учёт электрической энергии на Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая» ОАО «ФСК ЕЭС», в том числе для взаимных расчетов на оптовом рынке электрической энергии (ОРЭ).

ОПИСАНИЕ

АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая» представляет собой многофункциональную, двухуровневую систему, которая состоит из измерительных каналов (далее - ИК), измерительно-вычислительного комплекса электроустановки (далее - ИВКЭ), выполняющего функции информационно-вычислительного комплекса (далее - ИВК), и системы обеспечения единого времени (далее - СОЕВ).

АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС «Новокузнецкая» решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электрической энергии и автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электрической энергии с заданной дискретностью учета (30 мин);
- предоставление пользователям и эксплуатационному персоналу регламентированной информации в форме отображения, печатной форме, форме электронного документа (файла);
- ведение журналов событий ИК и ИВКЭ;
- контроль достоверности измерений на основе анализа пропуска данных и анализ журнала событий ИК;
- формирование защищенного от несанкционированных изменений архива результатов измерений, с указанием времени проведения измерения и времени поступления данных в электронный архив, формирование архива технической и служебной информации;
- передача в организации – участники ОРЭ результатов измерений (1 раз в сутки);
- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений, данных о состоянии объектов и средств измерений со стороны организаций - участников ОРЭ (1 раз в сутки);
- организация доступа к технической и служебной информации (1 раз в 30 мин);

- синхронизация времени в автоматическом режиме всех элементов ИК и ИВКЭ (счетчик, шлюз Е-422, сервер АРМ ПС, УСПД) с помощью СОЕВ, соподчиненной национальной шкале времени безотносительно к интервалу времени с погрешностью не более ± 5 с;
- автоматизированный (1 раз в сутки) контроль работоспособности программно-технических средств ИК и ИВКЭ;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.).

АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – ИК, включающие измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности 0,5, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) класса точности 0,5 и класса точности ; вторичные электрические цепи; технические средства каналов передачи данных.

2-й уровень – ИВКЭ включает в себя:

- шкаф технологического коммутационного устройства (далее - ТКУ), в состав которого входит два шлюза Е-422, WiFi модем АWK 1100, сетевой концентратор, блоки резервного питания счетчиков, блок питания шкафа, коммутационное оборудование;
- шкаф устройства центральной коммутации (далее – ЦКУ), в состав которого входит WiFi модем АWK 1100, оптический конвертор, сетевой концентратор D-Link, спутниковая станция «SkyEdge PRO», сервер АРМ ПС;
- шкаф УСПД, в состав которого входит УСПД RTU-325, блок бесперебойного питания;
- устройство синхронизации системного времени (УССВ) на базе GPS-приемника (в составе УСПД RTU-325).

Первичные фазные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной электрической мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная электрическая мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной электрической мощности.

Электрическая энергия вычисляется для интервалов времени 30 мин, как интеграл от средней электрической мощности, получаемой периодически за 0,02 с.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение электрической мощности на интервалах времени 3 или 30 мин. В памяти счетчиков ведутся профили нагрузки.

Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измеренные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВКЭ, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

Для обеспечения единого времени в АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая в состав ИВКЭ входит УССВ на базе GPS приемника. УССВ осуществляет прием сигналов точного времени и синхронизацию времени в УСПД.

Контроль меток времени во всех элементах АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая осуществляется УСПД каждые 30 мин. Синхронизация (коррекция) времени в счетчиках ИК производится при расхождении времени внутренних таймеров счетчиков и УССВ на значение более 2 с. Синхронизация времени в шлюзах Е-422 и сервере АРМ ПС производится также УССВ при расхождении значений времени в этих устройствах и УССВ на значение более 2 с.

Таким образом, СОЕВ АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая обеспечивает измерение времени в системе с погрешностью не хуже ± 5 с.

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена на всех уровнях сбора,

передачи и хранения коммерческой информации и обеспечивается совокупностью технических и организационных мероприятий.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики приведены в таблице 1

Таблица 1 – Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики

Канал измерений		Состав измерительного канала					К _{ТТ} · К _{Тн} · К _{сч}	Наименование измеряемой величины	Вид электрической энергии	Метрологические характеристики			
										Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества активной и реактивной электрической энергии и мощности при доверительной вероятности Р=0,95:			
Номер ИК, код точки измерений	Наименование объекта учета, диспетчерское наименование присоединения	Вид СИ, класс точности, коэффициент трансформации, № Госреестра СИ или свидетельства о поверке		Обозначение, тип		Заводской номер							Основная погрешность ИК, ± %
							cos φ = 0,87 sin φ = 0,5	cos φ = 0,5 sin φ = 0,87					
1	2	3		4		5	6	7	8	9	10		
1	ВЛ БГРЭС	ТТ	КТ=0,5		A	ТФНД-220	№ 8233	2640000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			К _{ТТ} =1200/1		B	ТФНД-220	№ 8232						
			3694-73		C	ТФНД-220	№ 8026						
		ТН	КТ=0,5		A	НКФ-220-58 У1	№ 1034037						
			К _{ТН} =220000:√3/100:√3		B	НКФ-220-58 У1	№ 1034014						
			1382-60		C	НКФ-220-58 У1	№ 1034039						
		Счетчик	КТ=0,2S/0,5		ЕА02RAL-P4B4		№ 01090612						
			К _{сч} =1										
			16666-97										

Таблица 1. Продолжение

Таблица 1. Продолжение

1	2	3		4		5	6	7	8	9	10	
2	ВЛ КМК/Опорная-9 - 1	ТТ	КТ=0,5	А	ТФНД-220	№ 4923	2640000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			КТТ=1200/1	В	ТФНД-220	№ 5671						
			3694-73	С	ТФНД-220	№ 5295						
		ТН	КТ=0,5	А	НКФ-220-58 У1	№ 1028365						
			КТН=220000:√3/100:√3	В	НКФ-220-58 У1	№ 1029193						
			1382-60	С	НКФ-220-58 У1	№ 1029209						
		Счетчик	КТ=0,2/0,5	СЭТ-4ТМ.03		№ 02054453						
			Ксч=1									
			27524-04									
3	ВЛ КМК/Опорная-9 - 2	ТТ	КТ=0,5	А	ТФНД-220	№ 9334	2640000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			КТТ=1200/1	В	ТФНД-220	№ 5291						
			3694-73	С	ТФНД-220	№ 5290						
		ТН	КТ=0,5	А	НКФ-220-58 У1	№ 1028350						
			КТН=220000:√3/100:√3	В	НКФ-220-58 У1	№ 1036082						
			1382-60	С	НКФ-220-58 У1	№ 1029170						
		Счетчик	КТ=0,2/0,5	СЭТ-4ТМ.03		№ 02054453						
			Ксч=1									
			27524-04									
4	ВЛ Соколовская	ТТ	КТ=0,5	А	ТФНД-220-1	№ 1122	2640000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,2% ± 3,0%	± 5,0% ± 5,0%	
			КТТ=1200/1	В	ТФНД-220-1	№ 1128						
			26006-03	С	ТФНД-220-1	№ 7933						
		ТН	КТ=0,5	А	НКФ-220-58 У1	№ 1020183						
			КТН=220000:√3/100:√3	В	НКФ-220-58 У1	№ 1034040						
			1382-60	С	НКФ-220-58 У1	№ 1034038						
		Счетчик	КТ=0,5/2	СЭТ- 4ТМ.01.0		№ 1000644						
			Ксч=1									
			19365-00									

Таблица 1. Продолжение

Таблица 1. Продолжение												
1	2	3		4		5	6	7	8	9	10	
5	ВЛ Ускатская-1	ТТ	КТ=0,5	A	ТФНД-220-1	№ 4603	2640000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			КТТ=1200/1	B	ТФНД-220-1	№ 4594						
			26006-03	C	ТФНД-220-1	№ 4602						
		ТН	КТ=0,5	A	НКФ-220-58 У1	№ 1020183						
			КТН=220000:√3/100:√3	B	НКФ-220-58 У1	№ 1034040						
			1382-60	C	НКФ-220-58 У1	№ 1034038						
		Счетчик	КТ=0,2/0,5	EA02RAL-P4B4		№ 01090610						
			Ксч=1									
			16666-97									
6	ВЛ Ускатская-2	ТТ	КТ=0,5	A	ТФНД-220-1	№ 4902	2640000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			КТТ=1200/1	B	ТФНД-220-1	№ 4903						
			26006-03	C	ТФНД-220-1	№ 1103						
		ТН	КТ=0,5	A	НКФ-220-58 У1	№ 1034037						
			КТН=220000:√3/100:√3	B	НКФ-220-58 У1	№ 1034014						
			1382-60	C	НКФ-220-58 У1	№ 1034039						
		Счетчик	КТ=0,2/0,5	EA02RAL-P4B4		№ 01090611						
			Ксч=1									
			16666-97									
7	ОВ-1-220	ТТ	КТ=0,5	A	ТФНД-220	№ 944	4400000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			КТТ=2000/1	B	ТФНД-220	№ 972						
			3694-73	C	ТФНД-220	№ 945						
		ТН	КТ=0,5	A	НКФ-220-58 У1	№ 1028365						
			КТН=220000:√3/100:√3	B	НКФ-220-58 У1	№ 1029193						
			1382-60	C	НКФ-220-58 У1	№ 1029209						
		Счетчик	КТ=0,2/0,5	EA02RAL-P4B4		№ 010500882						
			Ксч=1									
			16666-97									

Таблица 1. Продолжение

Таблица 1. Продолжение												
1	2	3		4		5	6	7	8	9	10	
8	ОВ-2-220	ТТ	КТ=0,5	A	ТФНД-220	№ 954	4400000	Мощность и энергия активная Мощность и энергия реактивная	Активная Реактивная	± 1,1% ± 2,2%	± 5,0% ± 2,4%	
			КТТ=2000/1	B	ТФНД-220	№ 942						
			3694-73	C	ТФНД-220	№ 943						
		ТН	КТ=0,5	A	НКФ-220-58 У1	№ 1034037						
			КТН=220000:√3/100:√3	B	НКФ-220-58 У1	№ 1034014						
			1382-60	C	НКФ-220-58 У1	№ 1034039						
		Счетчик	КТ=0,2/0,5	EA02RAL-P4B4		№ 01050882						
			Ксч=1									
			16666-97									

Примечания:

- В Таблице 1 приведены метрологические характеристики основной погрешности ИК (нормальные условия эксплуатации) и погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации для измерения электрической энергии и средней мощности (получасовых);
- В Таблице 1 в графе «Основная погрешность ИК, $\pm \%$ » приведены границы погрешности результата измерений посредством ИК при доверительной вероятности $P=0,95$, $\cos\varphi=0,87$ ($\sin\varphi=0,5$) и токе ТТ, равном $I_{ном}$.
- В Таблице 1 в графе «Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, $\pm \%$ » приведены границы погрешности результата измерений посредством ИК при доверительной вероятности $P=0,95$, $\cos\varphi=0,5$ ($\sin\varphi=0,87$) и токе ТТ, равном 10 % от $I_{ном}$.
- Нормальные условия эксплуатации:
 - параметры питающей сети: напряжение - $(220\pm 4,4)$ В; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
 - параметры сети: диапазон напряжения - $(0,99 \div 1,01)U_{нн}$; диапазон силы тока - $(1,0 \div 1,2)I_{нн}$; диапазон коэффициента мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,87(0,5)$; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха: ТТ - от $+15^\circ\text{C}$ до $+35^\circ\text{C}$; ТН - от $+10^\circ\text{C}$ до $+35^\circ\text{C}$; счетчиков: в части активной энергии - от $+21^\circ\text{C}$ до $+25^\circ\text{C}$, в части реактивной энергии - от $+18^\circ\text{C}$ до $+22^\circ\text{C}$; УСПД - от $+15^\circ\text{C}$ до $+25^\circ\text{C}$;
 - относительная влажность воздуха - $(70\pm 5)\%$;
 - атмосферное давление - (750 ± 30) мм рт.ст.
- Рабочие условия эксплуатации:
для ТТ и ТН:
 - параметры сети: диапазон первичного напряжения - $(0,9 \div 1,1)U_{нн}$; диапазон силы первичного тока $(0,01 \div 1,2)I_{нн}$; коэффициент мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,5 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха - от -30°C до $+35^\circ\text{C}$;
 - относительная влажность воздуха - $(70\pm 5)\%$;
 - атмосферное давление - (750 ± 30) мм рт.ст.

Для электросчетчиков:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - $(0,9 \div 1,1)U_{н2}$; диапазон силы вторичного тока - тока $(0,01 \div 1,2)I_{н2}$; диапазон коэффициента мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,5 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения - $0,5$ мТл;
- температура окружающего воздуха - от $+15^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха - $(40-60)\%$;
- атмосферное давление - (750 ± 30) мм рт.ст.

Для аппаратуры передачи и обработки данных:

- параметры питающей сети: напряжение - (220 ± 10) В; частота - (50 ± 1) Гц;
- температура окружающего воздуха - от $+15^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха - $(70 \pm 5)\%$;
- атмосферное давление - (750 ± 30) мм рт.ст.

6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1, УСПД на одностипный утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая как его неотъемлемая часть.

Надежность применяемых в системе компонентов:

- счетчик электрической энергии – средняя наработка на отказ не менее 120 000 ч, время восстановления работоспособности не более 168 ч;
- ИВКЭ – средняя наработка на отказ не менее 35 000 ч, время восстановления работоспособности не более 168 ч;
- шлюз Е-422 – средняя наработка на отказ не менее 50 000 ч;
- УСПД - средняя наработка на отказ не менее 35 000 ч, среднее время восстановления работоспособности 24 ч;
- СОЕВ - коэффициент готовности Кг не менее 0,95, среднее время восстановления не более 168 ч.

Установленный полный срок службы АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая - не менее 20 лет.

В АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая используются следующие виды резервирования:

- резервирование по двум интерфейсам опроса счетчиков;
- резервирование питания счетчиков, шлюзов Е-422, сервера АРМ ПС, УСПД;
- предусмотрена возможность автономного считывания измерительной информации со счетчиков и визуальный контроль информации на счетчике;
- контроль достоверности и восстановление данных;
- наличие резервных баз данных;
- наличие перезапуска и средств контроля зависания;
- наличие ЗИП.

Регистрация событий:

- журнал событий ИК:
 - отключение и включение питания;
 - корректировка времени;
 - удаленная и местная параметризация;
 - включение и выключение режима тестирования.
- журнал событий ИВКЭ:
 - дата начала регистрации измерений;
 - перерывы электропитания;
 - потери и восстановления связи со счётчиками;
 - программные и аппаратные перезапуски;
 - корректировки времени в каждом счетчике.

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - привод разъединителя трансформаторов напряжения;
 - корпус (или кожух) автоматического выключателя в цепи трансформатора напряжения, а так же его рукоятка (или прозрачная крышка);
 - клеммы вторичной обмотки трансформаторов тока;
 - промежуточные клеммники, через которые проходят цепи тока и напряжения;
 - испытательная коробка (специализированный клеммник);
 - крышки клеммных отсеков счетчиков;
 - крышки клеммного отсека УСПД.
- защита информации на программном уровне:
 - установка двухуровневого пароля на счетчик;
 - установка пароля на УСПД;
 - защита результатов измерений при передаче информации (возможность

использования цифровой подписи).

Глубина хранения информации:

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, журнал событий – не менее 35 суток;
- ИВКЭ – результаты измерений, состояние объектов и средств измерений - не менее 35 суток;
- Сервер АРМ ПС – результаты измерений, состояние объектов и средств измерений – не менее 4 лет.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая определяется проектной документацией на систему. В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

ПОВЕРКА

Поверка АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая проводится по документу МИ 3000-2006 «ГСИ. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки».

Перечень основных средств поверки:

- трансформаторы напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-88 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2845-2003 «Измерительные трансформаторы напряжения 6/ $\sqrt{3}$... 35 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации», МИ 2925-2005 «ГСИ. Измерительные трансформаторы напряжения 35 ... 330/ $\sqrt{3}$ кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;
- трансформаторы тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
-
- средства поверки УСПД в соответствии с документом «Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки.», утвержденному ГЦИ СИ ВНИИМС в 2003 г.;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS).

Межповерочный интервал - 4 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».

ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) «Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».

ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) «Статические счетчики реактивной энергии».

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

МИ 3000-2006 «Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки».

Техническая документация на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая - АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая - АИИС КУЭ Сооружение ОРУ 220 кВ ПС Новокузнецкая, утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

Изготовитель:

ЗАО «Метростандарт»

Юридический/Почтовый адрес:

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, стр. I

Тел.: 8(495)745-21-70

Факс: 8(495) 705-97-50

Сайт: www.metrostandart.ru

Технический директор ЗАО «Метростандарт»



Л.Б. Александров