

стру СИ 33551-06), СДТГ (номер по Госреестру СИ 37260-08), предназначенные для измерения объемной доли оксида углерода, сероводорода, диоксида азота, оксида азота, диоксида азота, водорода, кислорода;

- скорости воздушного потока СДСВ 01 (номер по Госреестру СИ 22814-02), ТХ 5921 (номер по Госреестру СИ 27316-04);

- давления ТХ 6141, включая модификации ТХ 6114, ТХ 6143 (номер по Госреестру СИ 27190-04);

- температуры ТХ 6273 или ТХ 6274 (номер по Госреестру СИ 27189-04)

б) дискретные датчики;

7) вспомогательные устройства (калибратор напряжения и тока КНТИ, переговорные устройства и пр.).

Связь между первичными измерительными преобразователями и модулями ввода/вывода осуществляется посредством унифицированных аналоговых сигналов по току (4 - 20) мА или по напряжению (0,4 - 2,0) В.

Количество устройств, входящих в состав Системы на конкретном горно-технологическом объекте, определяется совокупностью контролируемых и управляемых параметров, количеством и расположением средств приема информации, устройств сигнализации, исполнительных устройств.

Уровень защиты элементов системы по ГОСТ 14254:

- подземная часть

IP54 ... IP65

- наземная часть

IP20 ... IP44

Уровень и вид взрывозащиты элементов подземной части системы по ГОСТ 22782 и ГОСТ Р 51330:

- подземные модули Minewatch PC 21

PO Exial

- источники питания с батарейной поддержкой

PB ExdialI (PO Exial)

- источники питания без батарейной поддержки

PB Exdial

- сигнализатор напряжения

PB Exs[ia]I

- первичные измерительные преобразователи

PO Exial, PO Exial X

Уровень и вид взрывозащиты элементов наземной части системы по ГОСТ 22782 и ГОСТ Р 51330:

- барьер искробезопасности

Exial

- СПХПИ и прочие устройства

без взрывозащиты

Основные технические характеристики

1 Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности и номинальное время установления показаний измерительных каналов системы приведены в таблицах 1 – 7.

Таблица 1 - Измерительный канал объемной доли метана

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон измерений, объемная доля метана, %	Пределы допускаемой основной погрешности		Номинальное время установления показаний $T_{0,9 \text{ ном}}$, с
		абсолютной, объемная доля метана, %	относительной, %	
ИДИ	0 ÷ 2,5	± 0,2	-	30
	0 ÷ 5	± 0,5	-	30
	5 ÷ 100	-	± 10	
ТХ 6363	0 ÷ 2	± 0,1	-	20
	2 ÷ 5	-	± 5	
	0 ÷ 60	± 3	-	20
	60 ÷ 100	-	± 5	
ТХ 6383	0 ÷ 2,5	± 0,1	-	15
	2,5 ÷ 5	не нормированы		
ДМС 01	0 ÷ 2,5	± 0,2	-	15

Таблица 2 - Измерительный канал объемной доли водорода

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон измерений, объемная доля водорода, %	Пределы допускаемой основной погрешности		Номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}, c$
		абсолютной, объемная доля водорода, %	относительной, %	
ТХ6383	0 ÷ 2	± 0,2	-	20
	2 ÷ 4	не нормирована		
СДТГ	0 – 50 млн ⁻¹	± (2+0,1 × C _{вх}) млн ⁻¹		120
	0 – 0,5 %	± 0,1 %		

Таблица 3 - Измерительный канал объемной доли диоксида углерода

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон измерений, объемная доля диоксида углерода, %	Пределы допускаемой основной погрешности		Номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}, c$
		абсолютной, объемная доля диоксида углерода, %	относительной, %	
ИДИ	0 ÷ 2	± 0,2	-	30
ТХ6363	0 ÷ 2	± 0,1	-	20

Таблица 4 - Измерительный канал объемной доли токсичных газов и кислорода

Первичный измерительный преобразователь	Определяемый компонент	Диапазон измерений, объемная доля определяемого компонента	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, объемная доля определяемого компонента	Номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}, c$
СДТГ	Оксид углерода (CO)	0 – 50 млн ⁻¹	± (2+0,1 × C _{вх}) млн ⁻¹	120
	Оксид азота (NO)	0 – 10 млн ⁻¹	± (0,5+0,1 × C _{вх}) млн ⁻¹	
	Диоксид азота (NO ₂)	0 – 10 млн ⁻¹	± (0,2+0,05 × C _{вх}) млн ⁻¹	
ДОУИ	Оксид углерода (CO)	0 ÷ 50 млн ⁻¹ 0 ÷ 200 млн ⁻¹	± (3+0,1 · C _{вх}) млн ⁻¹	60
ТХ6373	Оксид углерода (CO)	0 ÷ 50 млн ⁻¹	± (2 + 0,1 · C _{вх}) млн ⁻¹	20
		0 ÷ 250 млн ⁻¹	± (5 + 0,1 · C _{вх}) млн ⁻¹	
		0 ÷ 500 млн ⁻¹	± (10 + 0,1 · C _{вх}) млн ⁻¹	
	Оксид азота (NO)	0 ÷ 100 млн ⁻¹	± (5 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	20
		0 ÷ 200 млн ⁻¹	± (10 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	
	Диоксид азота (NO ₂)	0 ÷ 20 млн ⁻¹	± (0,4 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	30
	Сероводород (H ₂ S)	0 ÷ 50 млн ⁻¹	± (2 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	30
		0 ÷ 1000 млн ⁻¹	± (20 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	30
Диоксид серы (SO ₂)	0 ÷ 20 млн ⁻¹	± (0,4 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	30	
Хлор (Cl ₂)	0 ÷ 10 млн ⁻¹	± (0,2 + 0,2 · C _{вх}) млн ⁻¹	60	
Кислород (O ₂)	0 ÷ 25 %	± 1,5 %	20	

Примечание - C_{вх} – объемная доля определяемого компонента на входе первичного измерительного преобразователя, млн⁻¹.

Таблица 5 - Измерительный канал скорости воздушного потока

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с	Пределы допускаемой основной погрешности		Номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}$, с
		абсолютной, м/с	относительной, %	
СДСВ 01	0,1 ÷ 0,6	± 0,1	-	20
	0,6 ÷ 30	± (0,09+0,02·V)	-	
ТХ5921	0,5 ÷ 30	-	±10	5

Примечание – V – скорость воздушного потока на входе датчика, м/с

Таблица 6 - Измерительный канал температуры окружающей среды

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}$, с
	0 ÷ 200	± (1 + 0,01·t)	

Примечание – t – температура окружающей среды на входе датчика, °С

Таблица 7 - Измерительный канал давления

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон измерений давления, МПа	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}$, с
ТХ 6141 / ТХ 6143	0 ÷ 0,2; 0 ÷ 0,5; 0 ÷ 1; 0 ÷ 5; 0 ÷ 10; 0 ÷ 20; 0 ÷ 40	± 0,25	1
ТХ 6114	0 ÷ 0,025; 0 ÷ 0,05; 0 ÷ 0,1; 0 ÷ 0,2; 0 ÷ 0,5; 0 ÷ 1; 0 ÷ 2; 0 ÷ 5; 0 ÷ 10; 0 ÷ 20; 0 ÷ 40; 0 ÷ 60	± 0,25	1

2 Вариация показаний системы по измерительным каналам не более приведенной в таблице 8

Таблица 8

Измерительный канал	Тип измерительного преобразователя	Пределы допускаемой вариации выходного сигнала, в долях от пределов основной погрешности
объемной доли метана	ИДИ	0,5
	ДМС 01	0,1
	ТХ 6363	0,3
	ТХ 6383	0,5
объемной доли диоксида углерода	ИДИ	0,5
	ТХ 6363	0,3
объемной доли водорода	ТХ 6383	0,5
объемной доли оксида углерода	ДОУИ	0,5
	СДТГ	0,5
	ТХ 6373	0,5
объемной доли токсичных газов (се-	ТХ 6373	0,5

Измерительный канал	Тип измерительного преобразователя	Пределы допускаемой вариации выходного сигнала, в долях от пределов основной погрешности
водорода, диоксида серы, оксида азота, диоксида азота, хлора), водорода и кислорода	СДТГ	0,5
скорость воздушного потока	СДСВ 01	0,5
	ТХ 5921	0,5
температура	ТХ 6274 / ТХ 6273	0,5
давление	ТХ6141	0,5
	ТХ6114	0,5

3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности системы от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С по измерительным каналам не более приведенных в таблице 9

Таблица 9

Измерительный канал	Тип измерительного преобразователя	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от воздействия температуры окружающей среды, в долях от пределов основной погрешности
объемной доли метана	ИДИ	1,0
	ДМС 01	0,2
	ТХ 6363	2,0
	ТХ 6383	0,5
объемной доли диоксида углерода	ИДИ	1,0
	ТХ 6363	2,0
объемной доли водорода	ТХ 6383	0,5
объемной доли оксида углерода	ДОУИ	0,8
	СДТГ	1,0
	ТХ 6373	0,5
объемной доли токсичных газов (сероводорода, диоксида серы, оксида азота, диоксида азота, хлора), водорода и кислорода	ТХ 6373	0,5
	СДТГ	1,0
скорость воздушного потока	СДСВ 01	0,5
	ТХ 5921	0,5
давление	ТХ6141	2,0
	ТХ6114	0,6

4 Характеристики электрического питания элементов системы приведены в таблице 10

Таблица 10

Параметры	Ед. изм.	Значение
Напряжение питания / ток потребления датчиков, не более	В / мА	6 ... 18 / 5 ... 120
Напряжение питания / ток потребления модулей подземных контроллеров, не более	В / мА	7,5 / 125 12 / 80
Напряжение питания / ток потребления источников питания подземной части системы, не более	В / мА	~ 36 / 300 ~ 127 / 100
Напряжение питания элементов наземной части системы	В	~ 220
Длительность питания от аккумуляторных батарей элементов под-	ч	8

Параметры	Ед. изм.	Значение
земной части системы, не менее		
Расстояние между источниками питания и датчиками, не более	км	5
Сечение линий питания, не менее	мм ²	0,5
Максимальное отношение индуктивности к емкости для линии питания	мГн/Ом	47
Максимальная емкость линии питания	мкФ	19,5

5 Характеристики линий связи системы приведены в таблице 11

Таблица 11

Характеристика	Ед. изм.	Значение
Скорость передачи данных между модулями подземного контроллера	кбод	125 / 10
Максимальное расстояние между модулями подземного контроллера	км	0,5 / 5,0
Скорость передачи данных между подземными контроллерами и поверхностным комплексом, не менее	Бод	600
Максимальная длина линий связи между подземными и наземными вычислительными устройствами, не более	км	10
Максимальное расстояние от датчиков до подземных контроллеров, не более	км	3
Расстояние между подземными контроллерами и исполнительными устройствами, не более	км	1
Расстояние между подземными контроллерами и источниками питания с промежуточными упрочняющими реле, не более	км	1
Расстояние между источниками питания с промежуточными упрочняющими реле и управляемой аппаратурой электроснабжения, не более	м	10
Сечение подземных линий передачи данных, не менее	мм ²	0,5

6 Габаритные размеры и масса элементов системы не более указанных в таблице 12

Таблица 12

Наименование	Масса, кг	Габаритные размеры, мм		
		Длина	Ширина	Высота
ИДИ	1,0	220	135	60
ТХ 6363, ТХ 6383	0,45	248	110	63
ДМС 01	2,6	320	165	86
ДОУИ	1,0	230	150	60
СДТГ	2,6	300	135	100
ТХ 6373	0,45	140	150	152
ТХ 5921 (ТХ5921, ТХ5922, ТХ5923)	1,0	110	153	170
ТХ 5921 (ТХ5924, ТХ5925)	1,0	110	диаметр 201	
СДСВ 01	2,6	320	165	86
ТХ 6273 / ТХ 6274	0,5	110	148	63
ТХ 6141 / ТХ 6143	1,0	110	153	170
ТХ 6114	0,2	115	диаметр 25	
Модуль ввода/вывода РС21-1	3	300	150	100
Дисплейный модуль РС21-2D	3	200	150	75
Модуль телеметрии РС21-2Т	3	400	250	200
Модуль управления конвейерами РС21-3	45	600	300	500
Источники питания с батарейной поддержкой	55	660	350	200
Источник питания без батарейной поддержки	10	254	285	137
Барьер искробезопасности	1	200	100	100

7 Электрическая мощность, потребляемая элементами системы, не более указанной в таблице 13

Таблица 13

Элемент	Ед. изм	Значение
ИДИ	мВт	300
ТХ 6363	мВт	1200
ТХ 6383	мВт	960
ДМС 01	мВт	200
ДОУИ	мВт	100
СДТГ	мВА	250
ТХ 6373	мВт	120
ТХ 5921	мВт	180
СДСВ 01	мВт	600
ТХ6273 / ТХ6274	мВт	120
ТХ6114 / ТХ6141 / ТХ6143	мВт	180
Модули подземного контроллера Minewatch PC21-1, PC21-2D, PC21-2T	мВт	1000
Линия связи CANbus	мВт	1000
Модуль управления конвейерами PC21-3	мВт	2500
Барьер искробезопасности	Вт	40

8 Характеристики надежности элементов системы приведены в таблице 14

Таблица 14

Наименование	Наработка на отказ, ч	Средний срок службы, лет
ИДИ	5000	5
ТХ 6363	5000	5
ТХ 6383	5000	2
ДМС 01	10000	5
СДТГ	5000	5
ДОУИ	1250	5
ТХ 6373	5000	2 (1 – для кислорода)
ТХ 5921	20000	5
СДСВ 01	20000	5
ТХ6273 / ТХ6274	10000	5
ТХ6114 / ТХ6141 - ТХ6143, не менее	10000	5
Модули подземного контроллера Minewatch PC21, не менее	45000	5
Источники питания, не менее	45000	5 (не менее 3 лет для аккумуляторных батарей)
Барьер искробезопасности, не менее	45000	5

Рабочие условия эксплуатации элементов подземной части системы

- диапазон температуры окружающей среды, °С 0 ÷ 35
- диапазон относительной влажности атмосферного воздуха, %, без конденсации влаги 0 ÷ 98
- диапазон атмосферного давления, кПа 87,8 ÷ 119,7

Рабочие условия эксплуатации элементов наземной части системы

- диапазон температуры окружающей среды, °С 0 ÷ 40
- диапазон относительной влажности атмосферного воздуха, % 30 ÷ 70
- диапазон атмосферного давления, кПа 90 ÷ 110

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и на составные части Системы в виде таблички.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Типовой комплект технических средств Системы включает в себя устройства, перечисленные в таблице 15.

Таблица 15

Наименование устройства	Обозначение	Количество
<i>Подземная часть Системы</i>		
Подземные контроллеры	Minewatch PC21 - xx	Определяется Техническим про- ектом для кон- кретной шахты
Источники питания	ВВPSU (<i>battery back power supply unit</i>)	
Сигнализатор напряжения	СН	
Датчик метана	ИДИ и/или ТХ6363, ТХ6383, ДМС 01	
Датчик диоксида углерода	ИДИ и/или ТХ6363	
Датчики токсичных газов и кислорода	ДОУИ, СДТГ и/или ТХ6363	
Датчик водорода	ТХ6363 и/или ТХ6383, СДТГ	
Датчик скорости воздуха	СДСВ 01 и/или ТХ 5921	
Датчик температуры	ТХ6273 и/или ТХ6274	
Датчик давления	ТХ6141 и/или ТХ6143, ТХ6114	
Внешние устройства, подключаемые к подземному контроллеру: 1) устройство сигнализации (УС); 2) устройство аварийного отключения (УАО) 3) исполнительное устройство (ИУ)	Определяется Техническим проектом для конкретной шахты	
<i>Наземная часть Системы</i>		
Барьер искробезопасности (БИБ)	25234	не менее 1
Внешние устройства, подключаемые к БИБ вне взрывоопасной зоны: 1) модем 2) центральная электронно-вычислительная машина (ЦЭВМ) с печатающим устройством (ПУ); 3) устройство бесперебойного питания (УБП).	любая ЦЭВМ любое УБП	Определяется Техническим про- ектом для кон- кретной шахты
<i>Эксплуатационная документация</i>		
Руководство по эксплуатации Системы		1
Методика поверки	МП-242-0754-2008	1
Комплект эксплуатационной документации на технические средства Системы		1

ПОВЕРКА

Поверка Систем осуществляется в соответствии с документом МП-242-0754-2008 "Системы диспетчерского контроля и управления горным предприятием автоматизированные АСКУ. Методика поверки", разработанным и утвержденным ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д. И. Менделеева" "02" сентября 2008 г.

Проверка первичного измерительного преобразователя измерительного канала давления проводится в соответствии с МИ 1997-89 "Преобразователи давления измерительные. Методика проверки".

Основные средства поверки:

1) ГСО-ПГС в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92: метан - воздух (номер по Госреестру 3907-87), метан - азот (3894-87, 3885-87, 3883-87), водород - воздух (3950-87, 3947-87, 3943-87, 4266-87), диоксид углерода - воздух (3792-87, 3794-87), оксид углерода - воздух (3844-87, 3843-87, 3848-87, 7590-99), оксид углерода - азот (3808-87, 3807-87, 3806-87), сероводород - азот (4282-88, 4281-88), кислород - азот (3726-87);

2) генератор газовых смесей ГГС-03-03, выпускаемый по ШДЕК.418313.001 ТУ в комплекте с ГСО-ПГС в баллонах под давлением оксид азота - азот (4016-87), сероводород - азот (4282-88) и ЭМ ВНИИМ состава водород - гелий (06.01.795);

3) термодиффузионный генератор газовых смесей ТДГ-01 по ШДЕК.418319.001 ТУ в комплекте с источниками микропотока (ИМ) на хлор (№ 06.04.040) и источниками микропотока - эталонными материалами ВНИИМ (ИМ-ЭМ) на диоксид азота (06.05.017);

4) поверочный нулевой газ - воздух марки А по ТУ 6-21-5-82;

5) поверочный нулевой газ - азот марки А по ГОСТ 9392-74;

6) эталонная аэродинамическая установка АДС-700/100М;

7) калибратор напряжения и тока ТУ 314879-004-17282729-05;

8) набор эталонных ртутных стеклянных термометров 3-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.317-78 с ценой деления 0,1 °С для диапазона температур от 0 до 200 °С;

9) нулевой термостат типа ТН-12 или сосуд Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда;

10) термостат жидкостный лабораторный СЖМЛ-19/2,5-И1. Диапазон воспроизводимых температур от 30 до 250 °С. Пределы погрешности поддержания температуры ± 0,02 °С.

Межповерочный интервал - 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- 1) ГОСТ Р 52136-2003 Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 1. Общие требования и методы испытаний;
- 2) ГОСТ Р 52137-2003 Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 2. Требования к приборам группы I с верхним пределом измерений объемной доли метана в воздухе не более 5 %;
- 3) ГОСТ Р 52138-2003 Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 3. Требования к приборам группы I с верхним пределом измерений объемной доли метана в воздухе до 100 %;
- 4) ГОСТ 24032-80 Приборы шахтные газоаналитические. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 5) ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия;
- 6) ГОСТ 13384-93 Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;
- 7) ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП. Общие технические условия;
- 8) ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем.
- 9) ГОСТ 8.578-2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.
- 10) ГОСТ 8.558-93 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры
- 11) ГОСТ 8.017-79 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа;
- 12) ГОСТ 8.542-86 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока;

- 13) ПБ 05-618-03 Правила безопасности в угольных шахтах;
- 14) РД 05-429-02 Инструкция по системе аэрогазового контроля в угольных шахтах.
- 15) Техническая документация фирмы-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип Систем диспетчерского контроля и управления горным предприятием автоматизированных АСКУ утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

Номера и даты выдачи разрешений Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на применение в шахтах и рудниках РФ, опасных по газу (метану) и угольной пыли и сертификатов соответствия на систему и измерительные преобразователи, входящие в состав системы, приведены в таблице 16.

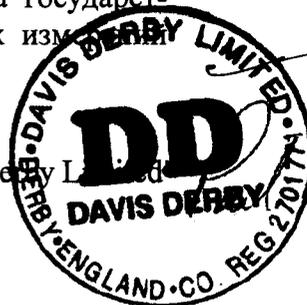
Таблица 16

Наименование	Номер разрешения Ростехнадзора, дата выдачи	Номер сертификата соответствия, дата выдачи
Система АСКУ	РРС 00-30375 от 16.07.2008 г.	РОСС GB.МЕ92.В01475 от 16.06.2008 г.
ИДИ	РРС 00-25489 от 23.07.2007 г.	РОСС RU.МЕ92.В01181 от 03.07.2007 г.
ДМС 01	РРС 00-19525 от 01.02.2006 г.	РОСС RU.ГБ05.02369 от 14.08.2008 г.
СДСВ 01	РРС 00-29622 от 26.05.2008 г.	РОСС RU.ГБ05.02223 от 22.04.2008 г.
СДТГ	РРС 00-23584 от 19.02.2007 г.	РОСС RU.ГБ05.В01601 от 14.12.2006 г.
ДОУИ	РРС 00-22497 от 07.11.2006 г.	РОСС RU.МЕ92.В00901 от 27.07.2006 г.
ТХ6363, ТХ6373, ТХ6383	РРС 00-22668 от 30.10.2006 г.	РОСС GB.ГБ05.В01707 от 25.08.2006 г.
ТХ5921		РОСС GB.ГБ05.В01709 от 25.08.2006 г.
ТХ6273 / ТХ6274		РОСС GB.ГБ05.В01711 от 25.08.2006 г.
ТХ6114 / ТХ6141 - ТХ6143		РОСС GB.ГБ05.В01708 от 25.08.2006 г.
Сертификаты соответствия выданы: МЕ92 - негосударственный фонд "Межотраслевой орган по сертификации "Сертиум", Москва; ГБ05 - НАНИО "ЦСВЭ", Москва.		

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: фирма "Davis Derby Limited", Chequers Lane, Derby DE21 6AW, England, tel +44(0) 1332 227500, fax +44(0) 1332 372190.

ЗАЯВИТЕЛЬ: ООО МНТЛ "РИВАС", 111625, г. Москва, Каскадная ул., 20-2-4, тел. (495) 558-80-03.

Руководитель научно-исследовательского отдела государственных эталонов в области физико-химических измерений
ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"



[Signature] Д.А. Конопелько

Руководитель горного отделения фирмы "Davis Derby Limited"

[Signature]

Paul Briggs