ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы жидкости промышленные Liquiline System CA80AM

Назначение средства измерений

Анализаторы жидкости промышленные Liquiline System CA80AM (далее - анализаторы) предназначены для непрерывных измерений массовой концентрации аммонийного азота, нитратов, растворенного кислорода, химического потребления кислорода (ХПК), общего органического углерода (ООУ), pH, окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), удельной электрической проводимости, мутности и содержания взвешенных веществ.

Описание средства измерений

Анализаторы жидкости промышленные Liquiline CA80AM представляют собой пластиковый или металлический корпус, в котором размещены фотометр и контроллер, сосуд для сбора пробы (опция), вентиляционное отверстие для охлаждения реагентов и продления срока их годности (опция), лоток, на котором установлены бутыли для реагентов, очистителя и стандартных растворов.

Принцип действия анализатора Liquiline CA80AM основан на спектрофотометрическом измерении содержания аммония с применением индофенола синего в соответствии со стандартом ISO 7150-1:1984. Подготовленный образец поступает в реакционную камеру, где при добавлении соответствующего реактива в результате химической реакции меняется цвет раствора. Интенсивность поглощения светового потока, пропорциональная концентрации аммония в пробе, измеряется спектрофотометром. Чтобы компенсировать влияние мутности и других загрязнений, а также износ и старение светодиодов, перед анализом пробы выполняют холостой опыт, результат которого учитывают при обработке результатов измерений. Постоянная температура фотометра поддерживается системой контроля температуры.

Анализаторы жидкости промышленные Liquiline CA80AM могут комплектоваться системами пробоподготовки Liquiline CAT810, Liquiline CAT820, Liquiline CAT860.

Система Liquiline CAT860 предназначена для отбора и фильтрации пробы при входном контроле на предприятиях по очистке сточных вод. В системе Liquiline CAT860 предусмотрена автоматическая функция обратной промывки моющим раствором и сжатым воздухом для удаления жира и белков, чтобы предотвратить блокирование керамического фильтра. Система Liquiline CAT860 комплектуется керамическим мембранным фильтром с размером пор 0,1 мкм. Связь систем фильтрации с анализатором жидкости осуществляется по протоколу Memosens, управление - через анализатор Liquiline CA80AM.

Система Liquiline CAT820 предназначена для отбора и микрофильтрации пробы при выходном контроле на предприятиях по очистке сточных вод. Эта система пробоподготовки может комплектоваться различными фильтрами и устройствами очистки, адаптированными к различным видам проб. Связь с анализатором жидкости с помощью протокола Memosens, управление через CA80AM. Система Liquiline CAT820 снабжена функцией обратной продувки сжатым воздухом (версия с технологией Memosens).

Системы Liquiline CAT810 используется для отбора и микрофильтрации пробы при выходном контроле на предприятиях по очистке сточных вод или после отбора из трубопровода, находящегося под давлением, благодаря малому мертвому объему, система отражает процесс изменения оперативно и сокращает время отклика. Система оснащена сетчатым фильтром с поперечным потоком, чтобы избежать забивки.

Анализаторы Liquiline CA80AM могут комплектоваться различными типами датчиков (до четырех) в зависимости от аналитической задачи: датчиками для определения содержания нитратов, растворенного кислорода, химического потребления кислорода (ХПК), общего органиче-

ского углерода (ООУ), pH, окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), удельной электрической проводимости, мутности и содержания взвешенных веществ.

Для измерений pH применяют датчики CPS11D, CPS16D, CPS41D, CPS71D, CPS76D, CPS91D, CPS96D, CPF81D, CPS471D, CPS441D, CPS491D, CPS341D, CPS871D CPS891D которые могут быть дополнительно размещены в погружной, проточной или выдвижной арматуре со шлюзовой камерой. Предусмотрены электроды четырех типов: с тефлоновой диафрагмой и гелевым электролитом, с керамической диафрагмой и гелевым электролитом, с открытой диафрагмой и гелевым электролитом, с керамической диафрагмой и жидким электролитом. Датчики могут быть стеклянными, керамическими (ISFET), твердотельными и эмалированными. Все датчики для измерения pH имеют встроенные датчики температуры. Принцип действия датчиков основан на измерении разницы электрохимического потенциала в измеряемой среде и электроде сравнения. Мембрана электрода подводит электрохимический потенциал, зависящий от pH среды. Этот потенциал генерируется за счет избирательного проникновения ионов H^+ через наружный слой мембраны. В этой точке образуется электрохимический граничный слой с электрическим потенциалом. Преобразователь преобразует измеряемое напряжение в соответствующее значение pH, используя уравнение Нернста с учетом температурной компенсации.

Датчики CPS12D, CPS42D, CPS72D, CPS16D, CPF82D, CPS92D, CPS76D, CPS96D используются для измерений окислительно-восстановительного потенциала и имеют встроенные датчики температуры. ОВП измеряется по принципу, аналогичному измерению pH. В случае измерения ОВП вместо чувствительной pH-мембраны используется платиновый или золотой электрод.

Для измерений содержания растворенного кислорода в воде анализаторы комплектуют электрохимическими COS22D, COS23D, COS51D и оптическим COS61D датчиками, которые оснащены температурными сенсорами.

Анализаторы жидкости промышленные Liquiline System CA80AM могут комплектоваться одним из следующих датчиков удельной электрической проводимости: CLS15D, CLS16D, CLS21D, CLS50D, CLS54D, CLS82D. Все датчики имеют встроенные датчики температуры. Датчики могут быть кондуктивными (двух- или четырехэлектродными) или индуктивными.

Для измерений массовой концентрации нитратов, общего органического углерода (ООУ), химического потребления кислорода (ХПК) в питьевой, технологической и сточных водах используется фотометрический датчик CAS51D. Массовую концентрацию нитратов измеряют в диапазоне длин волн от 190 до 230 нм. Определение ХПК или ООУ (в пересчете на гидрофталат калия) производят на длине волны 254 нм.

Для измерений мутности используются датчики CUS51D, CUS52D.

Все датчики подключаются к анализатору жидкости по технологии Memosens, позволяющей преобразовывать обычный датчик в цифровой с системой хранения данных о калибровке и режимных параметрах процесса. Memosens является бесконтактной технологией передачи сигналов от датчика к анализатору жидкости. Применение технологии Memosens для измерений дает возможность избежать окисления и коррозии контактов; разнести датчик и преобразователь на расстояние до 100 и более метров; калибровать цифровой датчик в лабораторных условиях.



Рис. 1. Фотографии общего вида анализаторы жидкости промышленные Liquiline System CA80AM.

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Liquiline Software	device_01-0y-0z.img	01.0x.0y-00zz	-	-
Примечание: x, y,z – от 0 до 9				

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение, разработанное фирмой-изготовителем. Программное обеспечение идентифицируется по запросу пользователя через сервисное меню путем вывода на экран версии программного обеспечения.

Конструктивно анализаторы имеют полную защиту программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства путем установки системы защиты микроконтроллера от чтения и записи (уровень С). Контрольная сумма не может быть модифицирована или удалена пользователем. Пользователь имеет доступ только к общим параметрам настройки через меню на дисплее, а также к считыванию измеряемых или индицируемых значений. Доступ к сервисным функциям, выполняемым с помощью микроконтроллера, защищен сервисным паролем, который известен только инженеру по сервису.

Уровень защиты программного обеспечения анализаторов по МИ 3286-2010:

- "С" – метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных или непреднамеренных изменений.

Влияние программного обеспечения анализаторов учтено при нормировании метрологических характеристик.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики анализаторов жидкости промышленных Liquiline CA80AM приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерений массовой концентрации аммонийного азота NH_4-N, мг/дм^3: CA80AM-AAA1	от 0,05 до 20
CA80AM-AAA2	от 0,5 до 50
CA80AM-AAA3	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой концентрации аммонийного азота NH_4-N, мг/дм^3: CA80AM-AAA1 - в диапазоне от 0,05 до 20 мг/дм^3	± (0,02·C* + 0,05)
CA80AM-AAA2 - в диапазоне от 0,5 до 20 мг/дм^3	
- в диапазоне св.20 до 50 мг/дм^3	± (0,02·C* + 0,05)
CA80AM-AAA3 - в диапазоне от 1,0 до 50 мг/дм^3	± (0,02·C* + 0,5) ± (0,03·C* + 0,5)
- в диапазоне св.50 до 100 мг/дм^3	± (0,03·C* + 1,0)
Диапазон температуры анализируемой среды, °C	от 4 до 40
Максимальное давление анализируемой среды, МПа	0,1
Диапазоны измерений pH, pH: - датчики CPS11D, CPS16D, CPS41D, CPS71D, CPS76D CPF81D, CPS91D, CPS441D, CPS471D, CPS491D, CPS96D, CPS871D, CPS891D	от 0 до 14
- датчик CPS341D	от минус 2 до плюс 14
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений pH, pH	± 0,05
Диапазон температуры анализируемой среды, °C: - датчики CPS41D, CPS76D	от 0 до 135 от минус 15 до плюс 80
- датчик CPS11D	от 0 до 130
- датчик CPS91D	от минус 15 до плюс 135
- датчики CPS71D, CPS341D	от 0 до 135 от 0 до 110
- датчик CPF81D	от минус 15 до плюс 110
- датчики CPS441D, CPS471D, CPS491D	от 0 до 110 от 0 до 80
- датчик CPS16D	от минус 15 до плюс 135
- датчик CPS96D	от 0 до 135
Максимальное давление анализируемой среды, МПа: - датчики CPS11D, CPS16D	1,6
- датчик CPS71D	1,0
- датчики PS91D, CPS96D	1,3
- датчики CPS441D, CPS471D, CPS491D, CPS41D	1,0
- датчик CPS76D	1,3
- датчик CPS341D	0,6

Примечание: *) значение измеренной массовой концентрации.

Диапазон измерений окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), мВ	от минус 1500 до плюс 1500
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала, мВ: - датчики CPS12D, CPS42D, CPS72D, CPS16D, CPS76D, CPS96D, CPF82D, CPS92D	± 3
Диапазон температуры анализируемой среды, °С: - датчики CPS12D, CPS42D, CPS72D, CPS16D, CPS76D, CPS96D	от минус 15 до плюс 135
- датчики CPF82D, CPS92D	от 0 до 110
Максимальное давление анализируемой среды, МПа: - датчик CPS12D	0,6
- датчик CPS42D	1
- датчик CPS72D	1,0
- датчики CPS92D, CPS76D, CPS96D	1,3
- датчик CPF82D	1,0
- датчик CPS16D	1,6
Диапазон показаний содержания растворенного кислорода, мг/дм^3: - датчик COS22D	от 0,001 до 2 от 0,01 до 20
- датчик COS51D	от 0,01 до 100
- датчик COS61D	от 0,01 до 20
Диапазон измерений содержания растворенного кислорода, мг/дм^3: - датчик COS22D	от 0,01 до 2 от 0,01 до 2
- датчики COS51D, COS61D	от 0,01 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений содержания растворенного кислорода, %: - датчики COS22D, COS51D, COS61D	± 3 в диапазоне измерений от 0,01 до 2 мг/дм^3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений содержания растворенного кислорода, %: - датчики COS22D, COS51D, COS61D	± 3 в диапазоне измерений от 2 до 20 мг/дм^3
Диапазон температуры анализируемой среды, °С: - датчик COS22D	от минус 5 до плюс 135
- датчики COS51D, COS61D	от минус 5 до плюс 50
Максимальное давление анализируемой среды, МПа: - датчик COS22D	1,2
- датчики COS51D, COS61D	1,0

Диапазоны измерений удельной электрической проводимости (УЭП), См/м: - датчик CLS15D	от $4\ 10^{-6}$ до $2\ 10^{-3}$ от $1\ 10^{-5}$ до $2\ 10^{-2}$
- датчик CLS16D	от $4\ 10^{-6}$ до $5\ 10^{-2}$
- датчик CLS21D	от $1\ 10^{-3}$ до 2
- датчики CLS50D, CLS54D	от $2\ 10^{-4}$ до 200
- датчик CLS82D	от $1\ 10^{-4}$ до 50
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений удельной электрической проводимости, %: - датчики CLS15D, CLS16D	± 3 в диапазоне $(4\ 10^{-6} - 1\ 10^{-4})$ См/м
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости, %: - датчик CLS15D	± 3 в диапазонах $(\text{св.}1\ 10^{-4} - 2\ 10^{-2})$ См/м $(\text{св.}1\ 10^{-4} - 2\ 10^{-3})$ См/м
- датчик CLS16D	± 3 в диапазоне $(\text{св.}1\ 10^{-4} - 5\ 10^{-2})$ См/м
- датчик CLS21D	±3 в диапазоне $(1\ 10^{-3} - 2)$ См/м
- датчики CLS50D, CLS54D	± 3 в диапазоне $(2\ 10^{-4} - 200)$ См/м
- датчик CLS82D	± 3 в диапазоне $(1\ 10^{-4} - 50)$ См/м
Диапазон температуры анализируемой среды, °С: - датчик CLS15D	от минус 20 до плюс 140
- датчик CLS16D	от минус 5 до плюс 150
- датчик CLS82D	от 0 до 135
- датчик CLS21D	от минус 20 до плюс 135
- датчик CLS50D	от минус 20 до плюс 180
- датчик CLS54D	от минус 10 до плюс 150
Максимальное давление анализируемой среды, МПа: - датчики CLS15D, CLS16D,CLS54D	1,2
- датчики CLS21D, CLS82D	1,6
- датчик CLS50D	2,0
Диапазон измерений массовой концентрации нитратов в пересчете на азот (NO_3-N), мг/дм^3: - датчик CAS51D-A2, размер кюветы 2 мм	от 0,1 до 50
- датчик CAS51D-A1, размер кюветы 8 мм	от 0,01 до 20
Пределы допускаемой погрешности измерений массовой концентрации нитратов а пересчете на азот (NO_3-N):	

- абсолютной, мг/дм^3 в диапазоне от 0,1 до 10 мг/дм^3	± 0,2
в диапазоне от 0,01 до 2 мг/дм^3	± 0,04
- приведенной, % в диапазоне св.10,0 до 50 мг/дм^3	± 2
в диапазоне св.2 до 20 мг/дм^3	± 2
Диапазоны измерений химического потребления кислорода, в пересчете на бифталат калия, мг/дм^3: - датчик CAS51D-**C1, размер кюветы 40 мм	от 0,15 до 75
- датчик CAS51D-**C2, размер кюветы 8 мм	от 0,75 до 370
- датчик CAS51D-**C3, размер кюветы 2 мм	от 2,5 до 1000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений химического потребления кислорода, в пересчете на бифталат калия, %	± 2
Диапазоны измерений массовой концентрации общего органического углерода, в пересчете на бифталат калия, мг/дм^3: - датчик CAS51D-**C1, размер кюветы 40 мм	от 0,06 до 30
- датчик CAS51D-**C2, размер кюветы 8 мм	от 0,3 до 150
- датчик CAS51D-**C3, размер кюветы 2 мм	от 0,9 до 410
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений химического потребления кислорода, в пересчете на бифталат калия, %	± 2
Диапазон температуры анализируемой среды, °С	от 5 до 50
Диапазон давления анализируемой среды, МПа	от 0,05 до 1
Диапазоны измерений содержания взвешенных веществ, г/дм^3: -датчик CUS52D	от 0 до 0,6
-датчик CUS51D	от 0 до 4
Диапазон показаний мутности, ЕМФ: - датчики CUS51D, CUS52D	от 0 до 10000
Диапазоны измерений мутности, ЕМФ: - датчики CUS51D, CUS52D	от 0 до 4000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений мутности, %: - датчики CUS51D, CUS52D	± 4 в диапазоне (0,01 - 10) ЕМФ
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мутности, %: - датчики CUS51D, CUS52D	± 4 в диапазоне (св.10 – 4000) ЕМФ
Диапазон температуры анализируемой среды, °С: - датчики CUS51D, CUS52D	от минус 20 до плюс 85
Диапазон давления анализируемой среды, МПа: - датчики CUS51D, CUS52D	от 0,05 до 1
Потребляемая мощность (с системой охлаждения), В×А, не более	1450

Масса, кг, не более: -анализатор жидкости промышленный Liquiline CA80AM без подставки	39,5
-анализатор жидкости промышленный Liquiline CA80AM с подставкой	42
Габаритные размеры, мм, не более: - анализатор жидкости промышленный Liquiline CA80AM без подставки	800x530x420
- анализатор жидкости промышленный Liquiline CA80AM с подставкой	1700x530x420

Условия эксплуатации:

- диапазон температур окружающего воздуха, °С	от 5 до 40
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % при t = 25 °С	от 10 до 95 (без конденсации)
- диапазон атмосферного давления, МПа	от 0,05 до 1
- напряжение питания:	220±10%
- переменного тока	24±10%
- постоянного тока	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики и на корпус анализатора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Анализатор жидкости промышленный Liquiline CA80AM.

Системы пробоподготовки Liquiline CAT810, Liquiline CAT820, Liquiline CAT860

Датчики CPS11D, CPS16D, CPS41D, CPS71D, CPS76D, CPS91D, CPS96D, CPF81D, CPS471D, CPS441D, CPS491D, CPS341D, CPS871D CPS891D CPS12D, CPS42D, CPS72D, CPS16D, CPF82D, CPS92D, CPS76D, CPS96D, COS22D, COS23D, COS51D, COS61D, CLS15D, CLS16D, CLS21D, CLS50D, CLS54D, CLS82D CAS51D,

Защитная арматура датчиков CPA111, CPA 140, CPA240, CPA250, CPA442, CPA450, CPA451, CPA465, CPA471, CPA472, CPA472D, CPA473, CPA474, CPA475, CPA530, CPA640, CPA871, CPA872, CPA875, CLA111, CLA140, COA250, COA451, CUA120, CUA250, CUA451, CYA251, CYA112, CYH112 и монтажные принадлежности к ним – по заказу.

Модули для подключения датчиков и модули выходных сигналов 71001361, 71123799, 51517464, 71023000, 71035183, 51518002, 51517465, 51518003, 71075226, 51517466, 51517467, 51517468, 51517469, 51518004, 51518005, 51518006, 51518007, 51517481, 51517482, 51517487, 51517489, 51517490, 51517491, 51517498 – по заказу.

Растворы для проведения калориметрической реакции и калибровки анализатора CY80AM.

Кабельные вводы и электрические коннекторы 71101768, 71101770, 71101771, 71104942, 51517507, 71107456, 71140892, 71140893, 71092051 – по заказу.

Монтажные панели для анализаторов 71180887, 71180819, 71179559, 71181048, 71187418, 71180390, 71180672, 71185272, 71180385, 71185814, 71200879, 71180908, 71180341.

Измерительные кабели CYK10, CYK11, CYK12, CYK20, CYK71, CYK81 с коммутационными коробками 50003993, 50005276, 51518610, 51518609, 50001054, 51500832, 51503632, 50003991, 50003987, 50005181, 71130361, 71145499, 71145498 – по заказу.

Буферные калибровочные и рабочие растворы CPY1, CPY2, CPY3, CPY4, CPY20, CLY11, электролит для COS22D, CCY,COY, CAY40 – по заказу.

Системы промывки датчиков с компонентами CPR3, 30, 31, 40, CYR10/10Z, CPC300, CPG300, CYC300, AirClean (51504764), CYR52 – по заказу.

Сменные модули, запасные части, расходные материалы и аксесуары (согласно техническому описанию и руководству по эксплуатации) – CAV800, 71218395, 71218400, 71218402, CAZ800, 71218409, 71218419, 71218425, 71218429, 71218431, 71218433, 71218434, 71218471, 71218472, 71218473, 71239297, 71218481, 71218482, 71229910, 71218483, 71218484, 71218486, 71218487, 71229918, 71218488, 71218490, 71222105, 71222106, 71222107, 71218491, 71222108, 71218492, 71218493, 71229919, 71229920, 71239300, 71239302, 51504116, 51504114, 51512535, 51504115, 51505802, 51505808, 71218503, 71218504, 71218505, 71239304, 71218507, 71239305, 71100607, 71104102.

Генераторы тестового сигнала MEMOCHECK CYP01D, CYP02D, CYP03D.

Устройство для калибровки датчиков в лаборатории Memobase Plus CYZ71D, CLY421 – по заказу.

Другие комплектующие, рекомендованные руководством по эксплуатации и техническим описанием.

Руководство по эксплуатации.

Методика поверки.

Поверка

осуществляется по документу МП 60077-15 "Анализаторы жидкости промышленные Liquiline CA80AM, Методика поверки", утвержденному ФГУП "ВНИИМС" 15 декабря 2014 г.

Основные средства поверки:

- буферные растворы II-ого разряда по ГОСТ 8.120-99, приготовленные из стандарт-титров по ТУ 2642-001-42218836-96;
- ГСО № 10253-2013 состава газовых смесей кислород–азот;
- эталонные растворы удельной электрической проводимости 2-ого разряда с относительной погрешностью не более ± 1 %.
- ГСО состава калия фталевокислого кислого (гидрофталата калия) 2216-81;
- ГСО мутности № 7271–96;
- ГСО 7864-2000 состава водного раствора ионов аммония (в пересчете на азот);
- ГСО 7863-2000 состава водного раствора нитрат-ионов (в пересчете на азот).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам жидкости промышленным Liquiline CA80AM

ГОСТ 22729-84 "Анализаторы состава и свойств жидкостей. ГСП. Общие технические условия".

ГОСТ 8.120-99 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения pH".

ГОСТ 13350-78 "Анализаторы жидкости кондуктометрические ГСП. Общие технические условия".

ГОСТ 8.457-2000 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей".

Техническая документация фирмы-изготовителя "Endress+Hauser Conducta GmbH+ Co.KG", Германия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление деятельности в области охраны окружающей среды.

Изготовитель

Фирма "Endress+Hauser Conducta GmbH+ Co.KG", Германия
Адрес: D-70839 Gerlingen, Germany, Dieselstrasse Str. 24
Тел: +49 7156 20 90, факс: +49 7156 281 58
www.conducta.endress.com

Заявитель

ООО "Эндресс+Хаузер"
Адрес: 117105, г. Москва, Варшавское шоссе, д.35, стр. 1, 5 этаж
Тел/факс: + 7 (495) 783-2850, факс: +7 (495) 783-2855

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" (ФГУП "ВНИИМС")
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Тел./факс: (495)437-55-77/437-56-66
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП "ВНИИМС" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

"____" _____ 2015 г.