

ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА



Проект 1: инновационная среда университета в регионе и эффективное управление

Цель: развитие инноваций и инновационных образовательных программ на основе интеграции образования, науки и бизнеса для организации подготовки и переподготовки кадров по широкому спектру специальностей и направлений.

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Владимирский государственный университет

Кафедра приборостроения
и информационно-измерительных технологий

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ

Методические указания к лабораторным работам

В двух частях

Часть 1

Составители
В.П. ЛЕГАЕВ
К.В. ТАТМЫШЕВСКИЙ
С.А. КОЗЛОВ

Владимир 2009

УДК 681.2
ББК 34.9
Т38

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры управления
и информатики в технических и экономических системах
Владимирского государственного университета
С.И. Малафеев

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Т38 **Технические средства таможенного контроля** : метод.
указания к лабораторным работам. В 2 ч. Ч. 1. / Владим. гос.
ун-т ; сост.: В. П. Легаев, К. В. Татмышевский, С. А. Козлов. –
Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 48 с.

Приведены методики выполнения лабораторных работ по изучению техни-
ческих средств таможенного контроля по дисциплинам «Теоретические основы
прогрессивных технологий», «Технические средства таможенного контроля»,
«Оптико-электронные приборы».

Предназначены для студентов 4-го курса всех форм обучения специаль-
ностей 080115 – таможенное дело и 200101– приборостроение.

Табл. 6. Ил. 25. Библиогр.: 3 назв.

УДК 681.2
ББК 34.9

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современных условиях, характеризующихся большими объемами перемещаемых через таможенную границу товаров и транспортных средств, более изощренными способами сокрытия контрабанды и предметов таможенных правонарушений, оперативно-му составу подразделений таможенного контроля и оформления, сотрудникам отделов по борьбе с контрабандой невозможно эффективно справляться со своими функциональными обязанностями без применения современных технических средств таможенного контроля.

Современная техника постоянно совершенствуется. Ее роль в поиске и обнаружении предметов таможенных правонарушений, к которым относятся наркотические и взрывчатые вещества, оружие и боеприпасы, драгоценные металлы, делящиеся и радиоактивные вещества, постоянно возрастает.

Технические средства таможенного контроля очень разнообразны - от простейшего досмотрового инструмента до рентгеновской техники, масс-спектрометрической и хроматографической аппаратуры. В их основе лежат различные научно-технические методы исследования веществ. Эффективность применения технических средств при оперативном таможенном контроле требует от сотрудников знания принципов, лежащих в основе этих методов, а также навыков работы с техникой [1].

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПОСТАНОВКИ И СЧИТЫВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНТРОЛЬНЫХ МЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ ШАГ-4, ГРИФ-2М И ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ФЛОМАСТЕРА ЛЮМОГРАФ-ФЛ

Цель работы: изучить принцип работы ультрафиолетовых осветителей и научиться выполнять процедуру постановки и считывания специальных контрольных меток.

Оборудование: флуоресцентный фломастер Люмограф-ФЛ, лабораторный стенд № 1.

Объект исследования: ультрафиолетовые осветители Шаг-4, Гриф-2М.

1. Общие сведения

Специальные меточные средства представляют собой наборы люминесцирующих в видимом оптическом диапазоне под воздействием УФ излучения составов и средств постановки с их помощью контрольных знаков или линий (меток).

Для целей таможенного поиска тайников и сокрытых вложений, в основном в крупногабаритных объектах таможенного контроля (в частности, транспортных средствах) используется метод постановки контрольных ультрафиолетовых меток. Например, они могут быть установлены с помощью фломастера в виде коротких невидимых штрихов на крепежные элементы панелей пассажирского салона (винты, шурупы, накладные пластины) с захватом небольшого участка самой панели (рис.1). По возвращению транспортного средства из-за рубежа или после транзита по территории страны целостность этих меток (совпадение краев штрихов на деталях крепления и самой панели) проверяется с помощью специальных ультрафиолетовых осветителей. И если она нарушена, то есть основания предполагать, что за панелью обустроены тайник или сокрытое вложение. Таким образом, постановка и проверка контрольных меток позволяют более целенаправленно и результативно вести поиск.



Рис. 1. Иллюстрация метода постановки и считывания контрольных меток с помощью специальных меточных средств

Портативный ультрафиолетовый осветитель Шаг-4

Общий вид портативного ультрафиолетового осветителя Шаг-4 представлен на рис. 2.

Портативный ультрафиолетовый осветитель Шаг-4 применяется для решения широкого круга криминалистических задач и люминесцентной дефектоскопии в нестационарных условиях при повышенных дистанциях контроля с использованием УФ излучения. Шаг-4 выполнен в виде моноблока с встроенной аккумуляторной батареей и мощным УФ излучателем. Технические характеристики портативного ультрафиолетового осветителя Шаг-4 приведены в табл. 1.



Рис. 2. Портативный ультрафиолетовый осветитель Шаг-4

Портативный ультрафиолетовый осветитель Гриф-2М

Общий вид портативного ультрафиолетового осветителя Гриф-2М представлен на рис. 3.

Таблица 1

Технические характеристики	Значение
Спектральный диапазон, нм	315...400
Мощность УФ лампы, Вт	9,0
Интенсивность УФ излучения на расстоянии 200 мм, мВт/см ² , не менее	0,8
Питание	
Встроенный аккумулятор, В	12
Сеть переменного тока, В/Гц	220/50
Время непрерывной работы от аккумулятора, ч, не менее	3,5
Масса, кг, не более	1,0
Габаритные размеры осветителя, мм, не более	175×150×85
Интенсивность УФ излучения (в нормальных климатических условиях) в центре рабочей зоны на расстоянии 650 мм по вертикали от защитного стекла УФ осветителя через 1 мин после включения, Вт/м ² , не менее	0,6
Размеры рабочей зоны, освещаемой осветителем на расстоянии 650 мм по вертикали от плоскости защитного стекла УФ осветителя, мм	200×150



Рис. 3. Портативный ультрафиолетовый осветитель Гриф-2М

Портативный ультрафиолетовый осветитель Гриф-2М применяется для решения широкого круга криминалистических задач, неразрушающего контроля поверхностей веществ, материалов и изделий с использованием ультрафиолетового излучения, визуальной проверки в нестационарных условиях документов и других объектов. Обеспечивает высокую комфортность контроля благодаря применению двух пространственно разнесенных УФ ламп, создающих повышенный уровень и равномерность освещения контролируемого поля объекта, и наблюдение освещаемого поля через лупу с кратностью увеличения «2». Может

использоваться для люминесцентной дефектоскопии в нестационарных условиях. Технические характеристики портативного ультрафиолетового осветителя Шаг-4 приведены в табл. 2.

Флуоресцентный фломастер Люмограф-ФЛ

Общий вид флуоресцентного фломастера Люмограф-ФЛ представлен на рис. 4.

Фломастер предназначен для нанесения специальных меток, видимых только при облучении ультрафиолетовым светом. Технические характеристики флуоресцентного фломастера Люмограф-ФЛ приведены в табл. 3.



Рис. 4. Флуоресцентный фломастер Люмограф-ФЛ

Таблица 2

Технические характеристики	Значение
Спектральный диапазон УФ излучения, нм	315...400
Интенсивность УФ излучения в центре рабочей зоны на расстоянии 30 мм от поверхности нижней крышки УФ осветителя, мВт/см ² , не менее	0,40
Размеры рабочего окна наблюдения двукратной лупы (линзы Френеля), мм, не менее	75×45
Электропитание УФ осветителя может осуществляться	От штатного аккумулятора блока питания и управления (БПУ). От сети переменного тока 220 В/50 Гц через питающее и зарядное устройство (ПЗУ). От автомобильного аккумулятора
Время заряда аккумулятора через ПЗУ (в зависимости от степени заряженности аккумулятора), ч	До 10. Аккумулятор отключается автоматически от цепи заряда при достижении полной ёмкости заряда
Время непрерывной работы УФ осветителя от полностью заряженного аккумулятора в нормальных климатических условиях, ч, не менее	1,3
Масса, кг, не более	
Уф осветителя	0,35
БПУ	0,9
ПЗУ	0,45
Всего изделия в штатной упаковке	3,5

Таблица 3

Технические характеристики	Значение
Длина волны УФ излучения, вызывающего люминесценцию следа фломастера, нм	365
Максимальная длина дорожки следа фломастера, м, не менее	10
Размеры фломастера, мм, не более	10×145
Масса изделия, г, не более	7,0

2. Методика выполнения работы

Изучите руководства по эксплуатации ультрафиолетовых осветителей Гриф-2М и Шаг-4.

С помощью флуоресцентного фломастера Люмограф-ФЛ нанесите на лабораторном стенде № 1 контрольные метки, как показано на рис. 1 (верхняя часть рисунка).

С помощью портативных ультрафиолетовых осветителей Гриф-2М и Шаг-4 поочередно произведите процедуру считывания контрольных меток.

С помощью отвертки выверните крепежные винты, снимите и снова наденьте крышку корпусной панели (сымитировав тем самым вскрытие корпусной панели), затем закрутите винты. Произведите процедуру считывания контрольных меток. Выполните зарисовки. Результаты покажите преподавателю. Сделайте выводы.

3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткое описание и технические характеристики ультрафиолетовых осветителей Шаг-4 и Гриф-2М.
4. Результаты и выводы по работе.

4. Контрольные вопросы и задания

1. Что из себя представляют специальные моточные средства?
2. Что такое люминесценция?
3. Методика постановки и считывания специальных контрольных меток.
4. На какой длине волны работает флуоресцентный фломастер Люмограф-ФЛ?

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕСС-ТЕСТОВ ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ ДЕТЕКТОРОМ PRESIDIUM GEMTESTER

Цель работы: изучить принцип работы детектора PRESIDIUM GEMTESTER и научиться выполнять с его помощью процедуру проведения экспресс-тестов драгоценных камней.

Оборудование: набор ювелирных камней.

Объект исследования: детектор PRESIDIUM GEMTESTER.

1. Общие сведения

На сегодняшний день для исследования драгоценных камней применяют следующие методы:

– рентгеноспектральный микроанализ. С его помощью можно определить химический состав камней и включений, металлов и других материалов на небольшом участке поверхности (до 3 мкм). Метод применяется для диагностики камней, а также для определения содержания драгоценных металлов в ювелирных сплавах;

– абсорбционная спектроскопия. Спектры поглощения в видимой и инфракрасной областях несут важную информацию о происхождении камней, природе их окраски, наличии в них различных примесей. Метод полезен при выявлении следов облагораживания, изучении цвета, а в ряде случаев для определения месторождений конкретных ювелирных камней;

– люминесценция. Люминесценция включает в себя группу методов, позволяющих вызывать свечение камней под воздействием ультрафиолетового света, рентгеновских лучей, электронов или лазерного луча. Запись и расшифровка спектров люминесценции и картин распределения центров свечения в камне дают возможность получить информацию об образовании камней (росте кристаллов, захвате ими примесей, послеростовой истории). Комплекс люминесцентных методов важен при диагностике природных и синтетических камней, а также для распознавания следов облагораживания;

– спектроскопия комбинационного рассеяния (Рамановская спектроскопия). Данный метод позволяет диагностировать ювелирные

камни (отличать их от имитаций), определять состав включений в камнях (что важно при определении месторождения и диагностике природного или синтетического происхождения камней), устанавливать факты заполнения трещин в камнях и в ряде случаев определять состав заполнителя;

– спектроскопия ЭПР (электронный парамагнитный резонанс). Это один из самых сложных методов, позволяющий количественно оценить содержание парамагнитных примесей в камнях и определить структуру тех или иных дефектов. Метод применяется в сложных случаях диагностики происхождения (природного или синтетического) и для выявления следов облагораживания драгоценных камней.

Все перечисленные методы отличаются тем, что их применение не повреждает камень и не приводит к изменению его свойств. Однако некоторые методы (например ЭПР и абсорбционная спектроскопия) требуют извлечения драгоценных камней из оправы ювелирных изделий.

Кроме вышеперечисленных методов углубленного анализа для проведения экспресс-тестов драгоценных камней используют рефлектометрический и рефрактометрический методы, а также методы на основе измерения электропроводности и теплопроводности камней [2].

Принцип работы

Детектор PRESIDIUM GEMTESTER (далее прибор) является вспомогательным средством для того, чтобы отличать алмазы от имитаторов. Принцип действия прибора основан на том, что алмаз проводит тепло лучше других материалов, и практически никакое другое вещество природного или искусственного происхождения не может сравниться с алмазом в этом отношении. Другими свойствами алмаза, таким как высокий коэффициент преломления, могут в некоторой степени обладать и другие камни, поэтому эти свойства являются менее формативными. Прибор основан на открытии Юлиана Голдсмида, профессора университета Нового Южного Уэльса в Австралии.

Общий вид прибора показан на рис. 5. Прибор состоит из двух связанных между собой термометров (рис. 6), один из которых нагревается электрическим способом, тогда как другой охлаждается

исследуемым камнем. Разница между температурами двух термометров является мерой теплопроводности камня. Эта разница преобразуется в электрический сигнал, усиливается и отображается на шкале. Показания прибора показывают теплопроводность.

Подготовка прибора к работе

Прибор работает от двух батареек АА (1,5 В) или от имеющегося сетевого адаптера 8 (см. рис. 6). Штекер сетевого адаптера вставляется в гнездо, находящееся на задней панели прибора. При использовании батарей адаптер должен быть отсоединен. При использовании адаптера батареи можно не вынимать.



Рис. 5. Общий вид детектора драгоценных камней PRESIDIUM GEMTESTER

2. Методика выполнения работы

Подсоедините детектор 6 к прибору, вставив штекер в гнездо, которое находится справа. Включите прибор. Подождите около 20 с, которые являются начальным периодом прогрева. Небольшие показания прибора (выше или ниже нуля) на этом этапе являются нормальными. При использовании прибора с адаптером стрелка может слегка колебаться около нулевой позиции (рис. 7). Нажмите кончиком детектора на диск 2, расположенный слева от индикаторной лампы.

Через 2 - 3 с стрелка должна достичь наибольшего значения в красной области шкалы. Далее нажмите кончиком детектора на диск 1, расположенный справа от индикаторной лампы. Используйте такое усилие, чтобы выдающийся проволочный кончик полностью спрятался в концевую часть детектора.

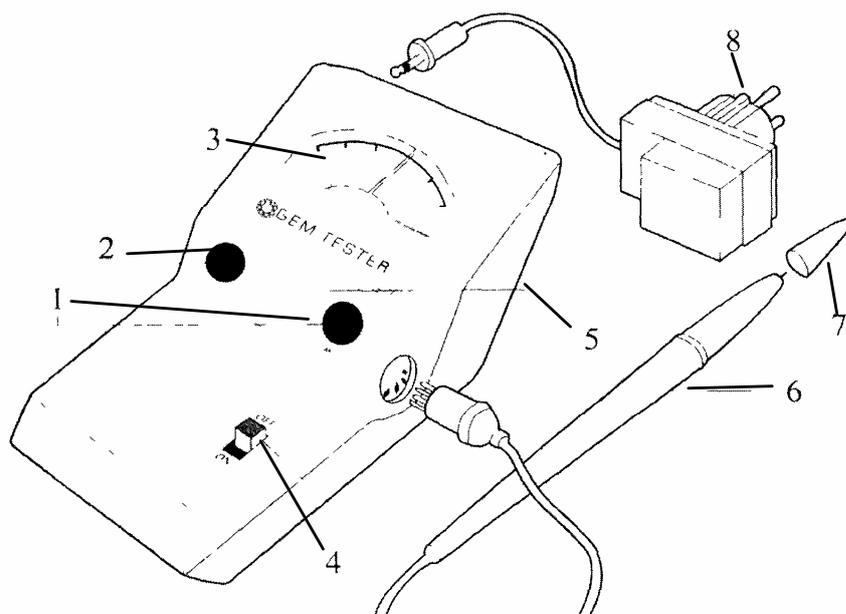


Рис. 6. Основные узлы и органы управления детектора PRESIDIUM GEMTESTER: 1 – диск тестирования алмазов; 2 – диск тестирования имитаторов; 3 – калибровочный узел; 4 – выключатель питания; 5 – индикатор питания; 6 – ручка-детектор; 7 – защитный колпачок; 8 – сетевой адаптер

Через 2 - 3 с стрелка должна подняться и достичь наивысшего значения в зеленой области шкалы прибора.



Рис. 7. Шкала прибора PRESIDIUM GEMTESTER

Прибор полностью откалиброван изготовителем и не нуждается в дальнейшей регулировке.

После выполнения процедуры подготовки прибора к работе нажмите ручкой-детектором на исследуемый образец, прилагая такое усилие, чтобы проволочный кончик полностью спрятался в

концевую часть детектора. Поддерживайте плотный контакт детектора с поверхностью камня и держите детектор под небольшим углом. Отметьте наибольшее показание прибора. Стрелка быстро поднимется, за 2 - 3 с достигнув наивысшего значения, затем начнет медленно падать. Если показание находится в зеленой области шкалы, это значит, что идентифицируемый камень – алмаз, если ниже – подделка.

При тестировании сразу нескольких камней перерыв между каждым тестом должен быть около 15 с. Когда срок годности батарей заканчивается, но лампа индикатора все еще горит, прибор можно эксплуатировать. Однако время подогрева будет увеличиваться.

В приборе имеется индикатор металла, который сигнализирует о факте соприкосновения с металлом. Если наконечник ручки детектора соприкасается с металлом, раздается звуковой сигнал.

Исследуемый камень должен быть чистым и сухим, однако доводить чистоту до совершенства не обязательно. Небольшие значения в зеленой области шкалы соответствуют очень маленьким алмазам. Время от времени необходимо использовать проверочные диски, чтобы удостовериться, что прибор работает нормально. Небольшие значения в красной части шкалы соответствуют стеклу и двуокиси циркония, а высокие показания в красной части шкалы – сапфиру и рубину. Прибор был подвергнут лабораторным испытаниям и дает достоверную информацию о том, является ли исследуемый камень алмазом. Если возникают сомнения, должны быть проведены дополнительные тесты. Детектор, особенно его наконечник, требуют аккуратного обращения. Будьте особенно осторожны, когда защитный колпачок снят. Когда детектор не используется, всегда надевайте защитный колпачок. На основании данной методики проведите экспресс-тесты всех драгоценных камней из набора. Сделайте выводы.

Особенности прибора

Данная модель обладает функцией распознавания некоторых наиболее распространенных видов цветных драгоценных камней. Она может быть использована для определения как ограненных камней, так и неограненных.

С помощью прибора можно отличить сапфир от танзанита, иолита, шпинели, цитрина, топаза, турмалина; изумруд от жадеита и граната; жадеит от граната, хризопраза, авантюрина; рубин от шпинели, граната; топаз от аквамарина, аметиста, цитрина; шпинель от граната, драгоценные камни от стекла.

Прибор, как и любой другой рефрактометр, не отличает натуральные камни от искусственных. Для окончательного решения необходима дополнительная экспертиза. Использование прибора ограничено определенным списком камней.

3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткое описание и принцип работы прибора.
4. Результаты и выводы по работе.

4. Контрольные вопросы и задания

1. Принцип работы детектора PRESIDIUM GEMTESTER.
2. Процедура проведения экспресс-теста драгоценных камней с помощью детектора PRESIDIUM GEMTESTER.
3. Что означает положение индикатора в зеленой области шкалы прибора?
4. Возможно ли с помощью данного прибора отличить натуральный камень от искусственного?

Лабораторная работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ ДЕТЕКТОРОМ ДеМон-Ю

Цель работы: изучить принцип работы электрохимического детектора ДеМон-Ю и научиться выполнять процедуру проведения экспресс-контроля ювелирных изделий с его помощью.

Оборудование: набор ювелирных изделий из золота и серебра.

Объект исследования: электрохимический детектор ДеМон-Ю.

1. Общие сведения

Электрохимический детектор ДеМон-Ю представляет собой портативный электронный прибор для идентификации монет, изделий из драгоценных металлов и сплавов (рис. 8). Он позволяет производить неразрушающий экспресс-контроль ювелирных и иных металлических изделий по электрохимическому потенциалу поверхности материала.

ДеМон-Ю запрограммирован для проверки сплавов золота и серебра, платины и палладия.

Прибор используется в оптовой и розничной торговле ювелирными, антикварными изделиями, в ломбардах для демонстрации качества ювелирных изделий, идентификации монет, слитков из драгоценных металлов, для быстрого обнаружения подделок, отличающихся от подлинных изделий по составу материала, в экспертно-криминалистических лабораториях, а также для экспресс-контроля металлов и сплавов в производстве.



Рис. 8. Общий вид электрохимического детектора ДеМон-Ю

В приборе реализован оригинальный электрохимический метод подтверждения пробы драгоценных металлов. Результаты измерения отображаются на дисплее прибора прямо в единицах пробы. Однако прибор ДеМон-Ю по своим характеристикам является тестером, а не измерительным прибором и не может использоваться для точного измерения пробы или любых количественных анализов компонентов ювелирного сплава. Для этих целей используются гораздо более сложные аналитические методы и приборы в лабораториях Государственной инспекции пробирного надзора.

Состав прибора: электронный блок, зонд, блок питания, зажим типа «крокодил», резинка, баллон с электролитом запасной, фильтры бумажные, руководство по эксплуатации, футляр для хранения и переноски.

Электронный блок

Электронный блок (рис. 9) содержит узлы для измерения, управления работой и отображения результатов. К электронному блоку подключаются зонд, дополнительное контактное устройство и блок питания (при питании прибора от сети). Предусмотрена возможность автономной работы прибора от встроенной гальванической батареи типа «Крона».

Исследуемый образец включается в измерительную схему детектора при помощи контактного устройства (металлического кольца желтого цвета), находящегося на лицевой панели прибора, или дополнительного контактного устройства с зажимом «крокодил».

Помимо контактного устройства, на лицевой панели электронного блока находятся:

- кнопка включения/выключения питания;
- кнопка «Цвет» для выбора программ тестирования сплавов драгметаллов белого или желтого цвета;
- жидкокристаллический дисплей, на который выводятся результаты;
- встроенный эталон для проверки и коррекции зонда.

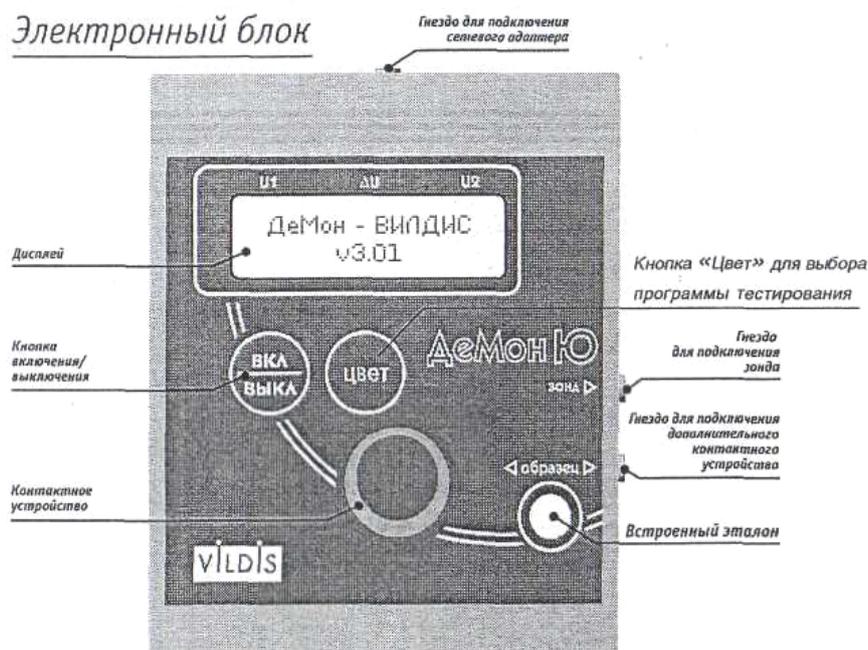


Рис. 9. Электронный блок прибора ДеМон-Ю

Зонд

Основные узлы зонда - корпус с колпачком, наконечник, в полости которого размещены электроды, и механизм подачи электролита со сменным баллоном (рис. 10). При работе зонд подключается к электронному блоку.

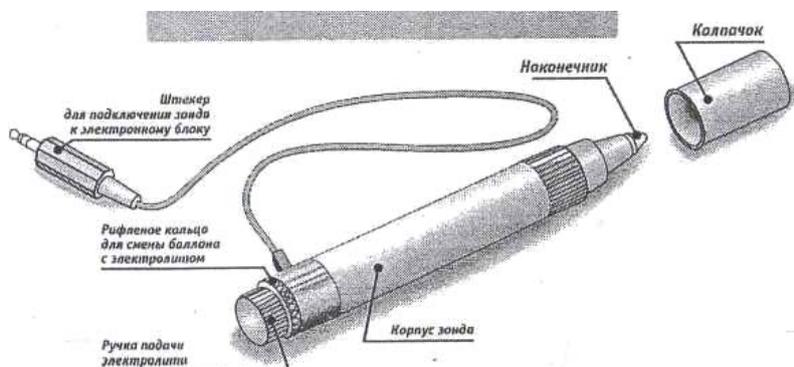


Рис. 10. Зонд прибора ДеМон-Ю

Блок питания

Блок питания предназначен для питания прибора от сети 220 В.

Дополнительное контактное устройство

Дополнительное контактное устройство с зажимом типа «крокодил», кабелем и штекером для подключения к электронному блоку может использоваться как альтернатива контактному устройству, находящемуся на верхней панели.

Резиновый ластик

Резиновый ластик для зачистки образца типа 6521/60 «Blue star» производства фирмы «КОН-1-МООВ» или аналогичный содержит абразив, способствующий эффективному удалению пленки загрязнений и окислов с поверхности измеряемого образца.

Фильтры бумажные

Предназначены для удаления из полости наконечника зонда электролита, содержащего следы продуктов, образующихся в процессе измерения.

Принцип действия

В основе работы прибора ДеМон-Ю лежит метод измерения электрохимических потенциалов на границе металл (сплав) - электролит в условиях протекания через систему постоянного тока определенной полярности и длительности и после его отключения. Измерительная схема прибора - трехэлектродная.

Программа, заложенная в приборе ДеМон-Ю, сравнивает значения потенциалов, полученные в результате текущего измерения, с базой данных потенциалов эталонных образцов сплавов драгметаллов определенной пробы. Значения, появляющиеся на дисплее прибора, соответствуют принятой в России шкале проб. В случае если на дисплее прибора высвечивается «Нет в программе», исследуемое изделие нуждается в дополнительной проверке с помощью экспертного прибора «Демон» или разрушающих методов аналитического контроля.

Прибор ДеМон-Ю имеет две программы: одну для тестирования металлов и сплавов БЕЛОГО цвета, а другую для тестирования металлов и сплавов ЖЕЛТОГО цвета всех оттенков.

В программе «Белое» прибор идентифицирует на дисплее металл или сплав (платина, белое золото, которое бывает только 585-й и 750-й пробы), палладий, серебро > 800 (ювелирные сплавы), сереб-

ро < 800 (такие сплавы не используются для изготовления ювелирных изделий, а служат только как припой) и «не драгметалл».

В программе «Желтое» прибор идентифицирует сплавы золота разных оттенков желтого цвета. Показания прибора не являются точным значением пробы, а свидетельствуют о том, что исследуемый образец имеет сходные с эталоном значения электрохимических параметров. Соответствие показаний прибора с обозначением пробы на оттиске российского пробирного клейма свидетельствует о том, что исследуемое изделие не фальшивое.

2. Методика выполнения работы

Подготовка зонда

Перед началом работы до подключения зонда к электронному блоку снимите защитный колпачок с зонда, удерживая его за широкое пластмассовое рифленое кольцо. Удалите из наконечника газовый пузырь, который может там находиться, и заполните электролитом внутреннюю полость и канал. Для этого переверните зонд наконечником вверх и легким постукиванием по корпусу зонда соберите пузырьки газа, если они есть, около выходного канала наконечника в один большой пузырь. Вращением по часовой стрелке ручки подачи электролита (пластмассового рифле-

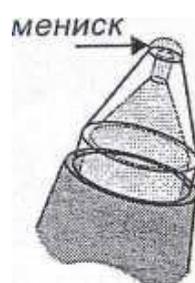
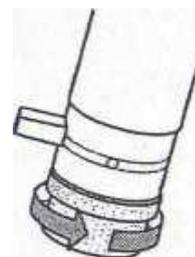


ного кольца, расположенного в нижней части зонда) выдавите газовый пузырь через канал наружу. Удалите капли электролита с наконечника бумажной салфеткой. Электролит должен полностью заполнить внутреннюю полость наконечника и, поднявшись

вверх по каналу, образовать небольшой выпуклый мениск на выходном отверстии канала.

Внимание! Если при вращении ручки подачи электролит не поступает и ощущается проскальзывание, то это означает, что электролит в сменном баллоне, размещенном в зонде, израсходован. Замените баллон.

Для питания прибора от сети используется сетевой адаптер, входящий в комплект поставки. Включите штекер сетевого адаптера в гнездо электронного блока на задней панели прибора, а сам адаптер –



в сеть 220 В. При работе прибора от встроенной гальванической батареи подключать адаптер не нужно.

Включите штекер зонда в гнездо «ЗОНД», расположенное на правой боковой панели прибора.

Если для подключения образца предполагается использование дополнительного контактного устройства (зажима типа «крокодил»), включите его штекер в гнездо «ОБРАЗЕЦ» на правой боковой панели электронного блока.

Включите прибор однократным нажатием кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ». На дисплее появятся сообщения о названии прибора, производителе и версии встроенной программы и раздастся звуковой сигнал продолжительностью 0,1 с.

После включения прибор проверяет напряжение питания и, если оно недостаточно, выводит на дисплей сообщение «Смените батарею питания!», сопровождаемое тремя звуковыми сигналами.

Проверка зонда

Если прибор правильно подготовлен к работе, через 1,5 с после включения на дисплей выводится мерцающее сообщение «Готов». Можно приступать к проверке зонда.

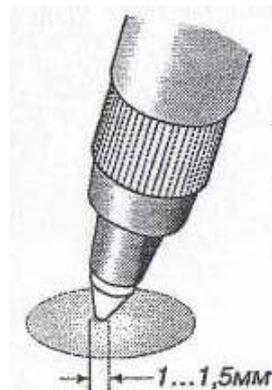
При неподключенном зонде, плохом контакте между штекером зонда и гнездом (штекер окислен или вставлен в гнездо недостаточно плотно), а также при разрыве электрического соединения через электролит между электродами внутри зонда (например из-за наличия газового пузыря в полости наконечника зонда) на дисплей выводится мерцающее сообщение «Нет зонда» и раздается постоянный звуковой сигнал.

Нажатием на кнопку «Цвет» выберите программу для тестирования металлов и сплавов белого цвета - на дисплее в правом нижнем углу появится буква «Б».

Проверка зонда осуществляется по встроенному эталону. Тщательно зачистите поверхность эталона резиновым ластиком, чтобы удалить окислы, жировые загрязнения и т. п.

Коснитесь поверхности встроенного эталона наконечником зонда так, чтобы растекание электролита по поверхности составило 1...1,5 мм.

Прибор обнаружит замыкание электрической цепи, подаст звуковой



сигнал и начнет проверку зонда. На дисплее при этом появятся сообщение «*Проверка зонда*» и заполняющаяся дорожка из темных прямоугольников.

Примерно через 5 с проверка будет завершена, о чем известит второй звуковой сигнал, на дисплее появится сообщение «*Серебро > 800*». Прибор готов к работе.

Если на дисплее появятся сообщения «*Серебро < 800*», «*Необходима коррекция*», то следует провести коррекцию зонда в соответствии с требованиями.

Коррекция зонда

Если прибор в течение нескольких дней не был в работе, а также периодически после проведения 200 - 300 тестов желательно проверить состояние измерительного электрода зонда. Процедура коррекции выполняется на встроенном в корпус прибора эталонном образце, поверхность которого должна быть хорошо очищена от окислов, жирового налета и т.п.

В том случае когда коррекция необходима, после касания зондом поверхности эталона на дисплее последовательно появляются надписи «*Серебро < 800*» и «*Необходима коррекция*». Не выключая прибор, снова коснитесь зондом поверхности эталона. На дисплее появится надпись «*Идет коррекция*» и высветится заполняющаяся дорожка из прямоугольников. После этого на дисплее появятся надписи «*Удалите пузырь*» и далее «*Ждите 10 мин*». Выполните эти указания, причем во время ожидания прибор можно выключить.

По истечении времени ожидания (10 мин) включите прибор и вновь проведите тест на встроенном контрольном образце. Если на дисплее появится надпись «*Серебро > 800*», то в повторной коррекции нет необходимости.

После коррекции прибор готов к работе.

Помните, что если после появления надписи «*Необходима коррекция*» Вы выключите прибор, а потом снова включите, то при повторном касании эталона коррекция не начнется, а на дисплее снова появятся надписи «*Серебро < 800*» и «*Необходима коррекция*». Следует иметь в виду, что в случае существенного отклонения параметров зонда от нормы может потребоваться неоднократное повторение описанных процедур проверки и коррекции.

Подготовка образца

Точность получаемых результатов существенно зависит от состояния поверхности образца: наличия загрязнений, пленок окислов и т. п. Поэтому перед подключением образца к контактному устройству необходимо тщательно очистить его поверхность от следов грязи, жира и тому подобного в той ее части, где будут проводиться измерения. Для этого следует использовать резиновый ластик, входящий в комплект прибора. После зачистки необходимо протереть поверхность чистой хлопчатобумажной салфеткой.

Внимание! Следите за тем, чтобы на резиновом ластике не оставалось загрязнений от обработки поверхности предыдущего образца. Ластик следует регулярно очищать, используя чистый лист бумаги или другой резиновый ластик.

Прижмите исследуемый образец к контактному устройству (желтому металлическому кольцу) или присоедините к образцу зажим «крокодил». Во всех случаях должен быть обеспечен надежный электрический контакт с образцом.

Измерение

Коснитесь наконечником зонда зачищенной области на поверхности образца. Если электролит образовывал мениск на поверхности наконечника зонда, то прибор самостоятельно обнаружит замыкание цепи и начнет тестирование. При этом раздастся короткий звуковой сигнал и в нижней строке дисплея появится сообщение «Тест». Ход процесса измерения отражается на индикаторе времени тестирования - верхняя строка дисплея постепенно заполняется темными прямоугольниками.

Через несколько секунд процесс завершается, и на дисплее появится результат тестирования, выраженный в единицах пробы.

Внимание! Недопустимо смачивать электролитом всю поверхность образца! Следите также, чтобы капли электролита не попадали на контактное устройство или зажим «крокодил», поскольку они могут сильно исказить результат измерения и вызвать впоследствии коррозию контактного устройства.

Возможно применение и другой методики измерения, благодаря которой достигается уменьшение площади поверхности, смачиваемой электролитом, и экономия электролита. Не выдавливая электролит из наконечника зонда, коснитесь им зачищенного уча-

стка поверхности. Прибор при этом измерение не начинает. Медленно вращайте ручку подачи электролита до момента подачи звукового сигнала, появления на дисплее надписи «Тест» и индикатора времени тестирования.

Зонд следует держать вертикально или под небольшим углом отклонения от вертикали и не допускать значительного растекания капли по поверхности образца вокруг канала зонда. Оптимальная величина пятна электролита на поверхности образца составляет 1...1,5 мм.

Не отрывайте наконечник от образца и не перемещайте его на другой участок поверхности во время проведения измерения. Эти действия могут привести к искажению результатов или размыканию цепи.

По окончании процесса измерения отнимите зонд от образца и коснитесь им фильтровальной бумаги, чтобы удалить из кончика зонда электролит, содержащий следы посторонних примесей, появляющихся при электрохимическом процессе. Такой простой прием способствует более стабильной работе прибора.

Если Вы используете методику измерения № 1 (с выдавливанием мениска), то вращением ручки подачи электролита восстановите мениск. Прибор готов к повторному тестированию.

Результаты измерения сохраняются на дисплее прибора до начала следующего измерения или до момента выключения прибора.

Для получения надежных результатов рекомендуется повторить тестирование два или три раза на различных участках образца.

Если в процессе измерения прибор обнаружит нарушение электрической цепи, то процесс измерения будет прерван, в верхней строке появится сообщение «Ошибка!», в нижней – «Измерение завершено» и раздастся постоянный звуковой сигнал. Следует отнять зонд от поверхности образца, найти и устранить причину нарушения измерительной цепи и повторить измерение.

Возможные причины нарушения цепи:

- отрыв наконечника зонда от образца до окончания измерения;
- нарушение контакта между образцом и контактным устройством (загрязненная поверхность в области контакта, недостаточное усилие прижима контактирующих поверхностей);

- нарушение контакта между штекерами зонда или контактного устройства и соответствующим гнездом (возможно, из-за коррозии поверхности штекера);
- скапливание газа на поверхности образца, в канале или в полости наконечника зонда.

Объяснение результатов измерений

Прибор ДеМон-Ю отражает на дисплее результаты тестирования в программе «белый металл» - «Б» и «желтый металл» - «Ж», используя установленные в РФ значения проб в соответствии с п. 8 Постановления Правительства Российской Федерации от 18.06.1999 г. № 643. При этом в программе «Б» отражается сам факт того, что тестируемое изделие изготовлено из платинового, палладиевого, золотого или серебряного ювелирных сплавов (надписи на дисплее: «Платина», «Белое золото», «Палладий», «Серебро > 800»). Серебряные сплавы, которые (согласно п. 10) не являются ювелирными, отображаются на дисплее надписью «Серебро < 800». Сплавы «желтого» золота отображаются соответствующей надписью на дисплее, но обозначенное числовое значение показывает, что качество сплава, из которого изготовлено данное изделие, в совокупности соответствует качеству ювелирных сплавов определенной пробы. Числовое значение, появляющееся на дисплее прибора, должно совпадать со значением пробы, обозначенной на оттиске российского пробирного клейма на данном изделии. Для наиболее распространенных отечественных желтых сплавов 585-й пробы разных цветовых оттенков на дисплее прибора может отражаться «Золото 585 ст» (что отвечает сплавам, рекомендованным ГОСТ Р-51152-98, или близким к ним по составу и свойствам). Надпись «Золото 585 не ст.» отвечает сплавам той же пробы (например турецким или итальянским), не указанным в российском стандарте, но разрешенным этим стандартом к применению, если их химический состав согласован с органами Российской государственной пробирной палаты. При совпадении цифры на дисплее прибора со значением пробы на оттиске российского пробирного клейма изделие считается прошедшим тестирование.

В случае тестирования изделий из недрагоценных металлов на дисплее появится надпись «Не драгметалл».

Если на дисплее появляется надпись «Нет в программе», то это свидетельствует о том, что тестированию подвергнуты:

- сплав, не содержащий драгметалл;
- сплав ранее не известного состава, который не может быть идентифицирован прибором ДеМон-Ю с высокой достоверностью (в том числе сплав, не содержащий драгметаллы);
- изделие с покрытием из драгметалла, а не из монолитного ювелирного сплава.

Во всех этих случаях, а также при несовпадении цифры на дисплее прибора со значением пробы на оттиске пробирного клейма необходимо провести дополнительное тестирование с помощью экспертного варианта прибора ДеМон или с привлечением точных методов инструментального контроля в Государственной инспекции пробирного надзора.

На основании данной методики проверьте все изделия, входящие в набор. Сделайте выводы.

3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткое описание и принцип работы электрохимического детектора ДеМон-Ю.
4. Результаты и выводы по работе.

4. Контрольные вопросы и задания

1. Принцип работы электрохимического детектора ДеМон-Ю.
2. Процедура проведения экспресс-контроля ювелирных изделий с помощью электрохимического детектора ДеМон-Ю.
3. Что означает информация «Золото 585 ст» на дисплее прибора?
4. Каким образом произвести коррекцию прибора?

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПОИСКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ У ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ С ПОМОЩЬЮ ПОРТАТИВНОГО ДОСМОТРОВОГО МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЯ SPHINX VM611ПРО

Цель работы: изучить принцип работы портативного досмотрового металлоискателя SPHINX VM611ПРО и научиться выполнять про-

цедуру поиска металлических предметов у физических лиц с его помощью.

Оборудование: складной нож, пневматический пистолет, стальная пластина.

Объект исследования: металлоискатель досмотровой SPHINX VM611ПРО.

1. Общие сведения

Портативные металлоискатели (ПМИ) предназначены для поиска скрытых металлических предметов в одежде и на теле человека, в багаже, корреспонденции, строительных конструкциях, грунте и т.д.

ПМИ обладают звуковой, световой, вибро- сигнализацией о наличии металлических предметов в зоне контроля. ПМИ могут использоваться службами таможенного контроля и досмотра, специальными подразделениями МВД и ФСБ, а также в коммунальном хозяйстве, археологии, строительстве, энергетике, связи в качестве портативного поискового средства обнаружения предметов из черных и цветных металлов.

В приборах реализуется вихретоковый метод неразрушающего контроля. Признаком наличия металлических предметов в зоне контроля служит изменение амплитуды напряжения выходного сигнала вихретокового преобразователя.

На рис. 11 представлены основные органы управления металлоискателя SPHINX VM611ПРО.

Прибор обеспечивает обнаружение предметов из черных и цветных металлов при скоростях сканирования поисковым элементом над поверхностью контролируемого объекта от 0 до 0,5 м/с в режиме максимальной чувствительности при предельном расстоянии между рабочей поверхностью поискового элемента и плоскостью металлического предмета (табл. 4).

Сразу после включения прибора автоматически устанавливается режим пониженной чувствительности, соответствующий 1/2 от максимальной. При нажатии кнопки «УПРАВЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ» чувствительность прибора увеличивается до максимальной.

Технические характеристики:

- рабочая частота около 20 кГц;
- вероятность обнаружения не менее 0,99;
- питание прибора осуществляется от элементов питания типа «Крона» напряжением 9 В или блока питания СФИНКС БП-001;
- потребляемый ток не превышает:
 - в режиме молчания 6 мА;
 - в режиме сигнализации 20 мА;
- время установления рабочего режима не более 3 с;
- габаритные размеры прибора 410×80×30 мм;
- масса не более 0,3 кг;
- средний срок службы 6 лет.

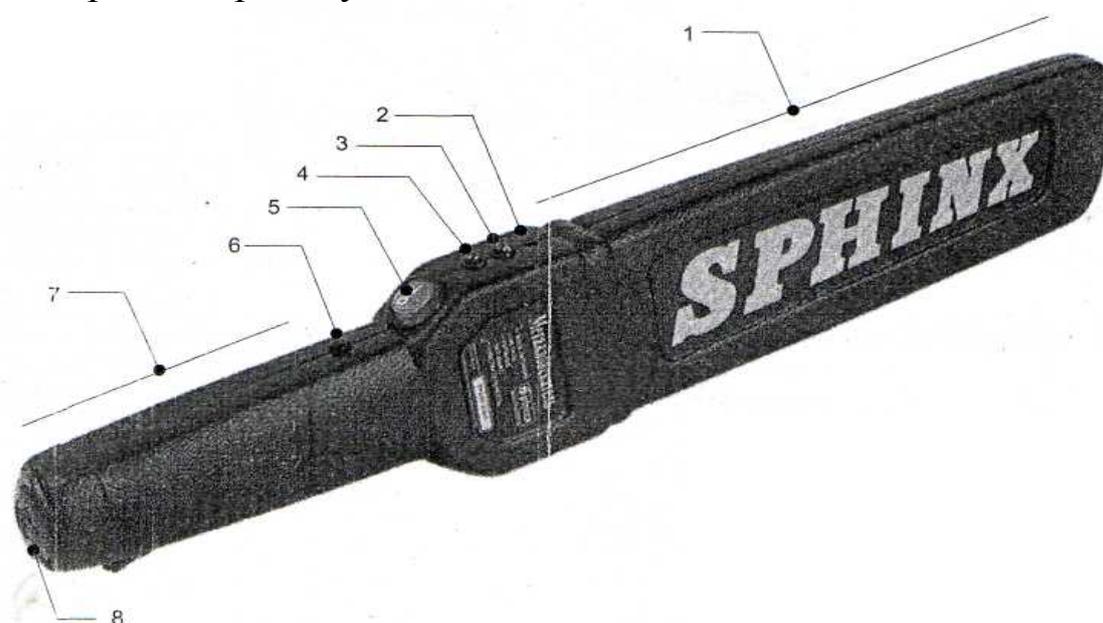


Рис. 11. Основные органы управления металлоискателя SPHINX VM611ПРО:
1 – поисковый элемент; 2 – разъем для блока питания; 3 – индикатор наличия металла;
4 – индикатор питания и разряда батареи; 5 – выключатель питания; 6 – кнопка
управления чувствительностью; 7 – рукоятка; 8 – батарейный отсек

Принцип работы

Прибор SPHINX VM611ПРО представляет собой портативный металлоискатель с вихретоковым преобразователем (ВТП), встроенным в прямоугольный плоский корпус из ударопрочного пластика, внутри которого размещены также электронные элементы схемы и источник питания.

Таблица 4

Объект обнаружения	Дальность обнаружения, мм
СТАЛЬНАЯ ПЛАСТИНА 100×100×1 мм	100
ПИСТОЛЕТ «ПМ»	200
ШТЫК-НОЖ	130

Принцип работы ПМИ ВМ611ПРО основан на гармоническом (одночастотном) вихретоковом методе обнаружения скрытых металлических объектов. Сущность метода заключается в регистрации электромагнитного поля вихревых токов, возбуждаемых в электропроводящем объекте при питании катушки ВТП переменным током. ЭДС вихревых токов, наводимая в катушке ВТП, вызывает изменения амплитуды установившихся колебаний автогенератора, которые усиливаются и детектируются в электронной схеме прибора. После детектирования сигнал постоянного тока передается через пороговое устройство на пьезоэлектрический звуковой сигнализатор (зуммер), светодиодный индикатор (красный). Звуковая и световая сигнализация прибора срабатывает при попадании металлического предмета в поле ВТП и соответствующем превышении сигналом порогового уровня. Система автоподстройки обеспечивает поддержание стабильной амплитуды колебаний генератора при изменении условий эксплуатации (температуры, влажности) и автоматическую настройку прибора сразу после включения питания без ручной подстройки. Встроенный стабилизатор напряжения обеспечивает работоспособность прибора при изменении напряжения батареи от 12 до 7 В.

2. Методика выполнения работы

Наденьте ремешок, закрепленный на корпусе прибора, на запястье и возьмите прибор в руку. Включите прибор нажатием клавиши «ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПИТАНИЯ» (загорится зеленый светодиод). Проверьте готовность прибора к работе, поднеся поисковый элемент к локальному металлическому предмету (монете, часам, ключу и т.д.). Звуковая и световая сигнализация (красный светодиод) должна сраба-

тывать на заданном расстоянии от рабочей поверхности поискового элемента до объекта (в пределах, указанных в табл. 4). Проверьте на стальной пластине и ноже.

При повторных (или многократных) «включениях-выключениях» прибора в течение рабочего дня дополнительная настройка чувствительности не требуется и осуществляется автоматически.

Поднесите прибор к досматриваемому физическому объекту и медленным сканированием в непосредственной близости от его поверхности (скорость сканирования не должна превышать 0,5 м/с, в противном случае дальность и вероятность обнаружения скрытых металлических предметов, особенно мелких, несколько снижается) произвести поиск. Срабатывание звуковой и световой сигнализации указывает на наличие скрытых металлических предметов. Прибор обладает достаточно высокой разрешающей способностью и обеспечивает при сканировании объекта раздельную сигнализацию о наличии двух мелких металлических предметов, расположенных на расстоянии не менее 8 см друг от друга. При нажатии кнопки «УПРАВЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ» чувствительность прибора к мелким металлическим предметам (мелким монетам, застежкам, молниям и т.д.) увеличивается в 2 раза. Таким образом, при работе в базовом режиме (при низкой чувствительности) имеется возможность, нажав кнопку, обнаруживать и мелкие предметы.

При проведении поиска предметов, скрытых на теле человека, с помощью ПМИ следует учитывать приведенные ниже практические рекомендации.

Перед проведением поиска следует предложить обследуемому лицу выложить все имеющиеся у него металлические предметы на стол. Затем нужно провести проверку одежды обследуемого с помощью ПМИ. В случае появления сигнала тревоги на приборе следует предложить ему предъявить для физического досмотра обнаруженный металлический предмет. После этого проводится повторное обследование этого же участка одежды для того, чтобы убедиться, что в данном месте нет каких-либо других металлических предметов.

Поиск следует проводить в определенной последовательности (рис. 12). Сначала обследуют голову, грудную и боковые части туловища (плечи, руки, корпус, ноги), а затем спину. У женщин, одетых в платья, юбки, обследование производится до кромки юбки. Пристальное внимание должно быть уделено поиску в тех местах, где часто

могут располагаться предметы, запрещенные к проносу: зоны груди и паха, подмышечная часть, колени, сжатые в кулак кисти рук, парики, шиньоны, головные уборы.

Для локализации местоположения металлического предмета необходимо использовать маятникообразные движения поисковой рамки над поверхностью объекта, сузив при этом зону контроля до минимума. Перемещение звуковой рамки прибора должно производиться плавно, без рывков и перекосов с одного участка одежды на другой. Для повышения чувствительности поиска рекомендуется двойное обследование одних и тех же участков с различным положением поисковой рамки. Этот совет основывается на том, что металлоискатель имеет наибольшую чувствительность при расположении плоскости поисковой рамки параллельно плоскости предмета, а фактическое положение предмета при поиске заранее не известно. При срабатывании сигнализатора обнаружения необходимо перемещением поисковой рамки прибора в обратном направлении убедиться, что в объекте присутствует металлический предмет. Об этом будет свидетельствовать повторное срабатывание сигнализатора.

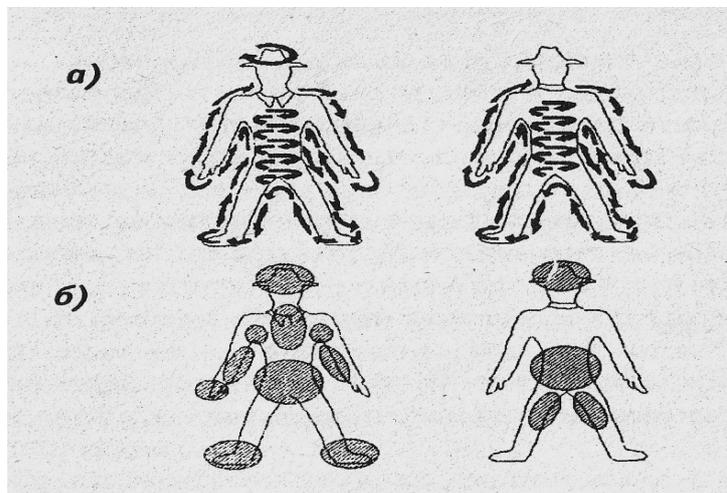


Рис. 12. Порядок обследования физического лица:
а) схема поиска; б) места наиболее вероятных сокрытий

Используя приведенные рекомендации, произведите процедуру поиска предметов (складного ножа, пневматического пистолета), предварительно спрятанных на теле и в одежде. Продемонстрируйте работу с прибором преподавателю. Сделайте выводы.

3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткое описание и технические параметры ПМИ ВМ61 ППРО.
4. Результаты и выводы по работе.

4. Контрольные вопросы и задания

1. Для чего применяют металлоискатели?
2. Какой принцип лежит в основе ПМИ?
3. Методика проведения поиска предметов, скрытых на теле человека.
4. Что необходимо сделать для повышения чувствительности поиска?

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ВНУТРЕННИХ ПРОСТРАНСТВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭНДОСКОПА ЭТВЦ-8(10)-2,0

Цель работы: изучить принцип работы технического телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0 и научиться выполнять процедуру визуального контроля труднодоступных внутренних пространств с его помощью.

Оборудование: лабораторный стенд № 2.

Объект исследования: технический телевизионный эндоскоп ЭТВЦ-8(10)-2,0.

1. Общие сведения

Технический телевизионный эндоскоп ЭТВЦ-8(10)-2,0 (далее эндоскоп) предназначен для визуального контроля в нестационарных условиях неосвещенных мест внутренних полостей, отверстий, труб и другого труднодоступного пространства с применением телевизионного канала регистрации, представления и запоминания изображения.

Эндоскопы применяются для решения следующих задач:

- Осмотр в нестационарных условиях труднодоступных затемненных мест, а также пустот и внутренних полостей различных объектов, конструктивных узлов.
- Осмотр полостей конструкций и двигателя автомобиля.
- Осмотр различных механизмов.
- Неразрушающий контроль внутренних полостей различных объектов.
- Контроль работоспособности сложных технических систем.

- Таможенный и милицейский досмотр транспортных средств и грузов.
- Осмотр без разборки двигателя и трансмиссии автомобиля в автосервисе.
- Скрытое наблюдение и мониторинг.

Технические характеристики

Основные компоненты комплекта технического телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0 представлены на рис. 13. Основные узлы и органы управления эндоскопа показаны на рис. 14. Общий вид эндоскопа в индивидуальном кейсе представлен на рис. 15.

В дистальный конец рабочей части эндоскопа встроена миниатюрная цветная видеокамера. Для подсветки наблюдаемых объектов используется гибкий стекловолоконный жгут. Источник подсветки, изготовленный на основе сверхяркого светодиодного излучателя мощностью 3 Вт, расположен в корпусе прибора. Изображение выводится на съёмный ЖК - монитор с диагональю 5,6". Дополнительно возможно установить видеопроцессор, обеспечивающий запись ТВ-изображения на флэш-карту. Питание прибора осуществляется от аккумуляторного блока питания, преобразования и обработки ТВ-изображения.

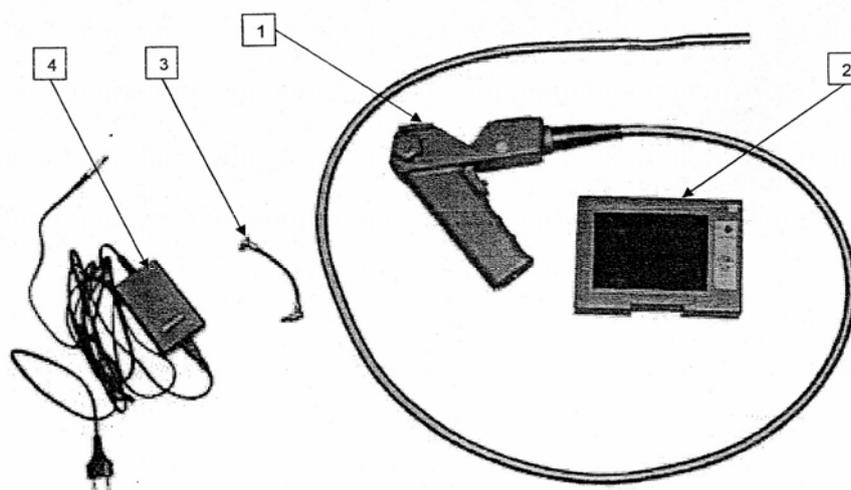


Рис. 13. Основные компоненты комплекта технического телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0: 1 – эндоскоп; 2 – монитор; 3 – соединительный кабель; 4 – сетевой блок питания с сетевым кабелем

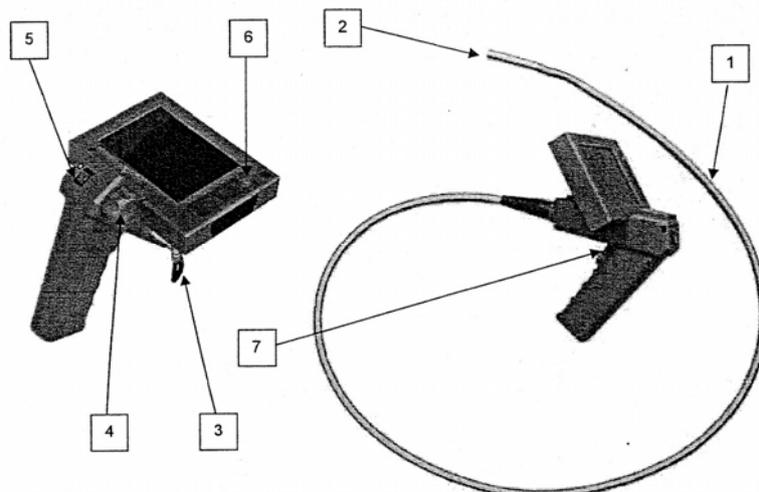


Рис. 14. Основные узлы и органы управления технического телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0: 1 – рабочая часть; 2 – дистальный конец с видеокамерой; 3 – соединительный кабель; 4 – ручка управления дистальным концом; 5 – кнопка включения питания; 6 – кнопка включения монитора; 7 – кнопка включения подсветки

Технические характеристики телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0 приведены в табл. 5 и 6.



Рис. 15. Технический телевизионный эндоскоп ЭТВЦ-8(10)-2,0 в индивидуальном кейсе

Таблица 5

№ п/п	Модель	Технические характеристики		
		Диаметр рабочей части, мм	Длина рабочей части, мм	Углы поворота рабочей части (в одной плоскости), град
1	ЭТВ 12-2,0 (чёрно-белый)	12,0	2000	±180
2	ЭТВЦ 10-2,0	10,0	2000	±180
3	ЭТВЦ 8-2,0	8,0	2000	±180

Принцип работы

Для проведения досмотра с целью визуального контроля рабочую часть эндоскопа вводят внутрь досматриваемого объекта. Управление дистальным концом осуществляется с помощью ручки на корпусе прибора. Световой поток от осветителя, находящегося в корпусе эндоскопа, по световодному жгуту передается к рабочему концу. Изображение досматриваемого объекта, подсвеченное осветителем, передается с помощью видеокамеры на монитор. Применение в устройстве телевизионного канала регистрации непосредственно на входе системы является существенным преимуществом по сравнению с обычными эндоскопическими системами, использующими вывод изображений с помощью стекловолоконных жгутов. Рассматриваемая система значительно повышает качество регистрируемых изображений.

Таблица 6

Технические характеристики	Значение
Направление обзора	0° вперед
Сенсор изображения	1/6 CCD камера
Разрешение	Не хуже 380 ТВ-линий
Видеовыход	PAL
Рукоятка	Высокопрочный пластик
Управление камерой/изображением	На рукоятке
Угол поля зрения объективом, град, не менее	40
Нижний предел фокусировки объектива, мм	50
Мощность источника света, Вт	3
Напряжение питания, В	12
Потребляемый ток, А, не более	0,5
Масса, г, не более	1,3
Рабочие температуры, °С	
Рабочий модуль	От -10 до +80
Корпус и кабель подсветки	От -10 до +50

2. Методика выполнения работы

Извлеките все компоненты эндоскопа из индивидуального кейса.

Закрепите монитор на корпусе эндоскопа и соедините их кабелем. Соедините разъем кабеля питания с разъемом на торце ручки прибора. Включите эндоскоп.

Поместите рабочую часть эндоскопа внутрь досматриваемого объекта (лабораторный стенд № 2). Подсветите пространство перед дистальным концом и, вращая ручку управления дистальным кон-

цом (при необходимости вращать весь корпус эндоскопа), произведите досмотр содержимого объекта.

Перечислите и зарисуйте расположение предметов внутри объекта. Обнаружьте и прочитайте надпись на табличке, находящейся внутри объекта. Продемонстрируйте работу эндоскопа преподавателю.

После осмотра выпрямите дистальный конец, извлеките рабочую часть эндоскопа и выключите питание. Сделайте выводы.

3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткое описание и технические параметры технического телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0.
4. Результаты и выводы по работе.

4. Контрольные вопросы и задания

1. Для решения каких задач применяют эндоскопы?
2. Основные технические характеристики телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0.
3. Принцип работы.
4. В чем преимущества видеозэндоскопов перед обычными эндоскопическими системами?

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДОЗИМЕТРОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ ДКГ-PM1621

Цель работы: изучить принцип работы дозиметра ДКГ-PM1621; научиться выполнять процедуру проведения дозиметрического контроля и процедуру сопряжения дозиметра с ПЭВМ.

Оборудование: адаптер ИК канала связи USB-IrDA; ПЭВМ.

Объект исследования: дозиметр индивидуальный рентгеновского и гамма-излучений ДКГ-PM1621.

1. Общие сведения

Дозиметр индивидуальный рентгеновского и гамма-излучений ДКГ-РМ1621 предназначен:

- для непрерывного измерения индивидуальной эквивалентной дозы (далее по тексту эквивалентной дозы, или ЭД) внешнего гамма- и рентгеновского (далее по тексту фотонного) излучения, $H_p(10)$;
- непрерывного измерения времени набора ЭД;
- непрерывного измерения мощности индивидуальной эквивалентной дозы внешнего фотонного излучения $\dot{H}_p(10)$; (далее по тексту мощности эквивалентной дозы, или МЭД);
- передачи информации, накопленной и сохраненной в энергонезависимой памяти, по инфракрасному каналу (ИК) связи (протокол совместим с IrDA интерфейсом) в персональную электронную вычислительную машину (ПЭВМ) с помощью адаптера ИК встроенного либо внешнего.

Дозиметры могут использоваться автономно или в составе системы для повседневного, оперативного и аварийного дозиметрического контроля персонала и населения на местах, на производствах и объектах, где предполагается потенциальная или имеется реальная опасность облучения внешним рентгеновским и гамма-излучением, сотрудниками таможенных и пограничных служб, персоналом атомных установок, радиологических и изотопных лабораторий, сотрудниками аварийных служб, гражданской обороны, пожарной охраны, милиции, а также в других областях применения, где необходимы измерение индивидуальной эквивалентной дозы и её мощности, сигнализация о превышении установленных уровней дозы и мощности дозы, информация о накоплении дозы и характере поведения мощности дозы во времени, а также привязка измеряемых параметров к индивидууму, систематизация и системный анализ накопленной дозиметрической информации [3].

Технические характеристики:

- форма представления информации: цифровая индикация, звуковая сигнализация;
- энергетический диапазон 10кэВ...20МэВ;
- пределы измерения: 0,1...100 мЗв/ч (МЭД); 1мкЗв...9,99 Зв (ЭД);

- диапазон установки порогов, звуковая сигнализация при превышении порогов по дозе и/или мощности дозы;
- запоминание и передача в ПЭВМ истории работы с использованием адаптера ИК канала связи.

Принцип работы

Дозиметр включает в себя следующие основные устройства:

- детектор излучения;
- микропроцессор;
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- источник вторичного питания;
- приемо-передатчик инфракрасного излучения;
- энергонезависимую память.

Структурная схема дозиметра приведена на рис. 16.

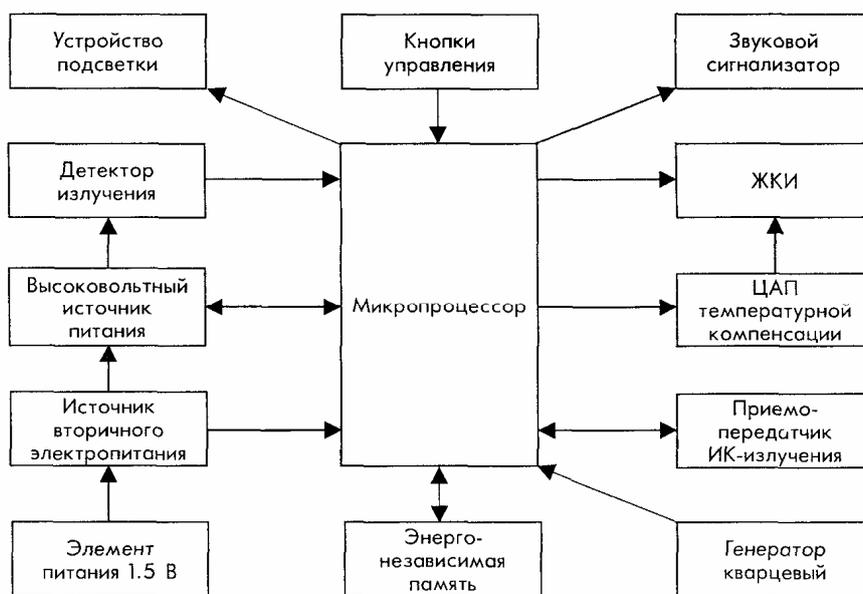


Рис. 16. Структурная схема дозиметра ДКГ-РМ1621

В качестве детектора излучения используется счетчик Гейгера-Мюллера с фильтром для пространственно-энергетического формирования чувствительности, преобразующий кванты фотонного излучения в электрические импульсы. Питание детектора осуществляется от высоковольтного источника питания. Управление режимами работы дозиметра, устройством подсветки, звуковым сигнализатором, инфракрасным каналом связи, ЖКИ, энергонезависимой памятью, высоковольтным источником питания детектора, об-

служивание кнопок управления, выполнение необходимых вычислений, самодиагностика осуществляются с помощью микропроцессора. Алгоритм работы дозиметра обеспечивает непрерывность процесса измерения, статистическую обработку результатов измерений, быструю адаптацию к изменению уровня мощности дозы фотонного излучения (установление времени измерений в обратной зависимости от мощности дозы) и оперативное представление полученной информации на ЖКИ. Для обмена информацией с ПЭВМ предусмотрен инфракрасный канал связи. В дозиметре имеется внутренняя энергонезависимая память, позволяющая накапливать и хранить информацию.

Источник вторичного питания обеспечивает преобразование напряжения элемента питания 1,5 В в стабильное напряжение 3 В, необходимое для питания дозиметра.

Конструктивно дозиметр выполнен в пластмассовом ударопрочном корпусе. Общий вид дозиметра и элементы, входящие в его состав, приведены на рис. 17.

Элементы индикации (позиции 1 - 4) расположены на ЖКИ (позиция 8).

На рис. 17 показаны:

1 – аналоговая шкала МЭД (семь сегментов) для оперативного контроля за радиационной обстановкой;

2 – цифровое табло МЭД в режиме индикации МЭД, ЭД в режиме индикации ЭД, года выпуска в режиме индикации номера дозиметра, индикации включения ИК канала связи (off/on) в режиме связи с ПЭВМ;

3 – цифровое табло индикации коэффициента вариации (в про-

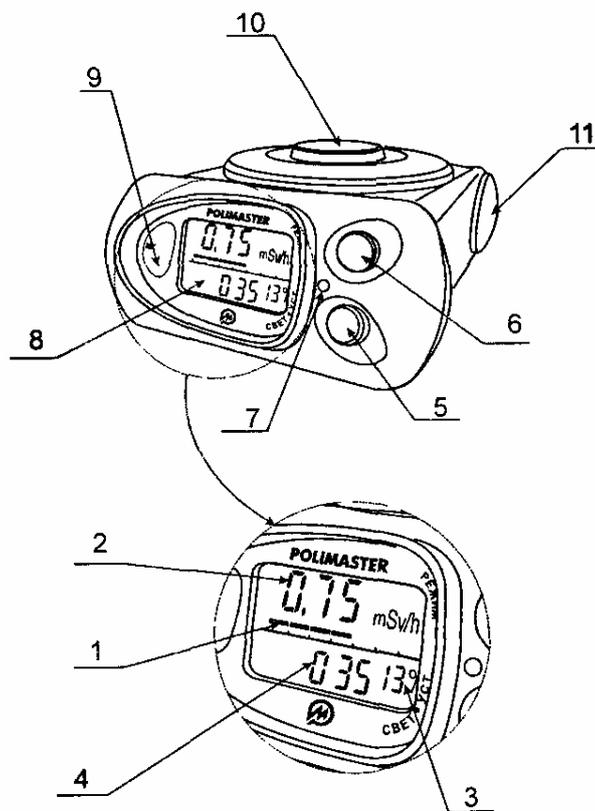


Рис. 17. Общий вид дозиметра индивидуального рентгеновского и гамма-излучений ДКГ-PM1621

центах) в режиме индикации МЭД, времени накопления ЭД в (тысячах часов) (h) в режиме индикации ЭД, месяца выпуска в режиме индикации номера дозиметра;

4 – цифровое табло индикации времени усреднения (в секундах) значений МЭД в режиме индикации МЭД, времени накопления ЭД в режиме индикации ЭД;

5 – кнопка СВЕТ/УСТ (свет/установка) для включения подсветки ЖКИ, включения режима обмена с ПЭВМ, входа в режим установок и выхода из него;

6 – кнопка «РЕЖИМ» для выбора режима индикации дозиметра (МЭД, ЭД, номера дозиметра, связи с ПЭВМ);

7 – отверстие вывода звуковой сигнализации;

8 – ЖКИ;

9 – окно приемопередатчика ИК канала связи;

10 – детектор;

11 – винт-крышка батарейного отсека.

Дозиметр имеет следующие режимы работы:

– индикации МЭД фотонного излучения;

– индикации ЭД фотонного излучения;

– индикации номера дозиметра;

– обмена информацией с ПЭВМ.

– установок;

– индикации частичного и критического разрядов элемента питания;

– выдачи звуковой сигнализации при превышении установленных порогов по ЭД или МЭД.

Стандартная конфигурация дозиметра обеспечивает отображение следующих параметров и выполняемых функций.

Режим индикации МЭД – Вкл.

На цифровом табло позиция 2 (рис. 18) – вывод значений МЭД.

На цифровом табло позиция 3 – вывод значений коэффициента вариации – Откл.

На цифровом табло позиция 4 – вывод времени усреднения значений МЭД – Откл.

Разрешение установки порогов – Вкл.

Звуковая сигнализация – Вкл.

Режим индикации ЭД – Вкл.

На цифровом табло позиция 2 – вывод значений ЭД.

На цифровом табло позиция 3 – вывод значений времени накопления ЭД (тыс. ч);

На цифровом табло позиция 4 – вывод значений времени накопления ЭД (ч) – Вкл.

На цифровом табло позиция 4 – вывод значений оставшегося времени нахождения на рабочем месте – Откл.

Разрешение установки порогов – Вкл.

Сброс ЭД– Вкл.

Звуковая сигнализация – Вкл.

Режим индикации номера дозиметра – Вкл.

На цифровом табло позиция 2 – номер дозиметра.

На цифровом табло позиция 3 – месяц изготовления дозиметра.

На цифровом табло позиция 4 – год изготовления дозиметра.

Звуковая сигнализация – Вкл.

Режимы индикации МЭД, ЭД, номера дозиметра и обмена с ПЭВМ включаются последовательным нажатием кнопки «РЕЖИМ» (см. рис. 18).

2. Методика выполнения работы

Дозиметр позволяет хранить и выводить на ПЭВМ по ИК каналу связи историю накопления (далее историю) ЭД, МЭД, события превышения установленных пороговых значений по ЭД и МЭД, событие сброса ЭД с помощью кнопок. Выбор записываемых событий в историю, периодичность этих записей осуществляются по специальной программе.

Дозиметр осуществляет обмен информацией с ПЭВМ по

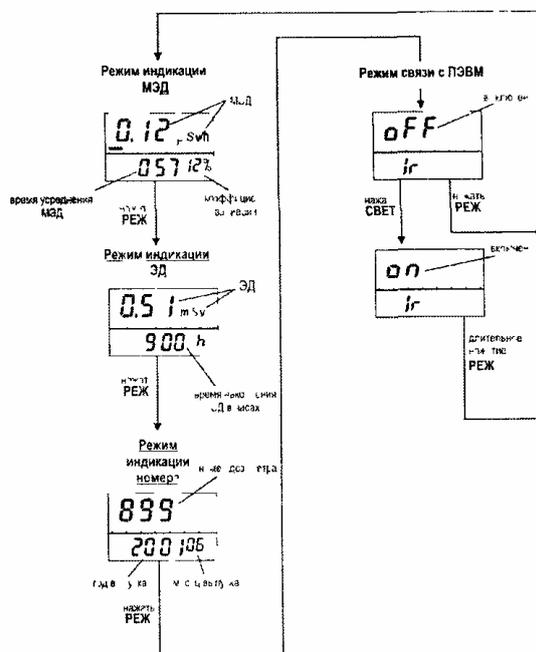


Рис. 18. Алгоритм выбора режима работы (индикации) дозиметра

специальной программе «Система сбора и обработки информации приборов РМ1621/РМ1603/РМ1604» через адаптер ИК канала связи по протоколу обмена, совместимому с IrDA интерфейсом.

Системные требования к ПЭВМ

Для работы с программой необходимы компьютер не ниже Pentium 200; 32Мб ОЗУ, разрешение монитора 800×600, принтер для печати и устройство для работы с IrDA протоколом для обмена информацией с приборами. Программа работает под управлением OS Windows 98/2000/XP/VISTA.

Для использования дозиметра в режиме обмена информацией с ПЭВМ выполните следующие действия:

1. Проверьте подключение адаптера ИК канала связи к USB порту ПЭВМ.

2. Включите ИК связь в режиме поиска внешних устройств ИК связи.

3. Запустите выполнение программы РМ16ХХ.

4. Сориентируйте дозиметр и адаптер ИК канала связи ПЭВМ, расположив дозиметр на расстоянии 10 - 20 см от адаптера ИК канала.

5. С помощью кнопки «РЕЖ» выберете режим обмена информацией с ПЭВМ, кратковременно нажмите кнопку «СВЕТ/УСТ» для установления связи по ИК каналу с ПЭВМ, далее, следуя указаниям программы, осуществите считывание информации с дозиметра.

Программа РМ16ХХ «Система сбора и обработки информации приборов РМ1621/РМ1603/РМ1604» предназначена для записи в прибор режимов его работы, чтения этих режимов и истории пользователей, обработки этой истории, её анализа, хранения и подготовки к дальнейшей работе с этой информацией.

Главная форма программы имеет вид, показанный на рис. 19.

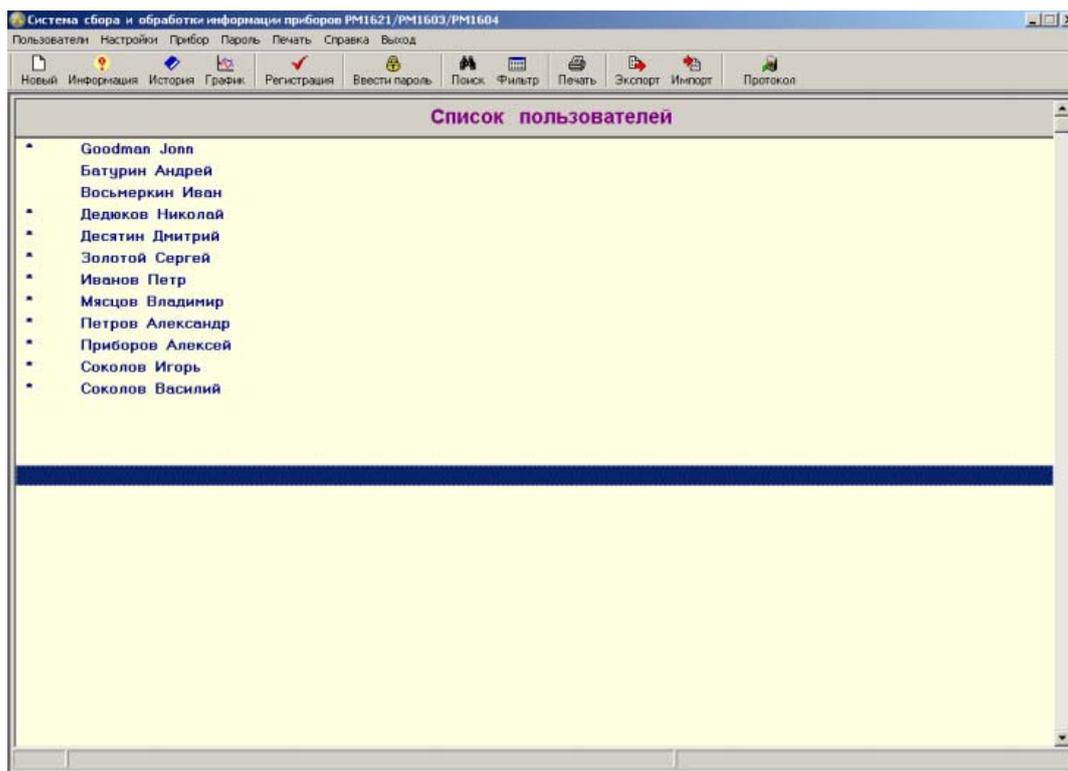


Рис. 19. Главная форма программы

Для добавления нового пользователя в базу данных необходимо выбрать пункт из главного меню «Пользователи/Новый» либо быструю кнопку «Новый».

Появится форма для задания параметров нового пользователя (рис. 20).

После заполнения соответствующих полей для занесения пользователя в базу данных необходимо нажать кнопку «Ок».

ВНИМАНИЕ! Удалить пользователя из базы данных невозможно!

Для просмотра информации о пользователе необходимо выбрать пункт из главного меню «Пользователи/Информация» либо быструю кнопку «Информация». Появится форма параметров пользователя, аналогичная форме для создания нового

Рис. 20. Форма для ввода информации о новом пользователе

пользователя. Соответствующие поля этой формы будут заполнены данными пользователя из базы данных. Для просмотра истории пользователя необходимо выбрать конкретного пользователя в списке пользователей и вид просмотра истории.

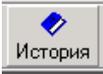
Просмотр истории пользователя может осуществляться в виде:

- таблицы;
- графика.

Формат отображения истории пользователя в виде таблицы позволяет увидеть все события, которые записаны в память прибора:

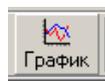
- значение ЭД;
- значение МЭД;
- превышение 1(2) порога по ЭД;
- превышение 1(2) порога по МЭД;
- уменьшение ниже порога по МЭД;
- ошибка;
- перегрузка по МЭД;
- снятие перегрузки по МЭД;
- превышение времени нахождения на рабочем месте;
- сброс ЭД.

Для того чтобы посмотреть историю пользователя в этом формате, необходимо выбрать пользователя в списке и дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши на пользователе в списке пользователей, либо выбрать пункт из главного меню «Пользователи/История»,

либо нажать быструю кнопку «История».  В таблице в соответствующих колонках отображаются: дата события; время события; наименование события; значение параметра события, например значение мощности дозы; номер прибора, записавшего историю, и его тип в скобках (рис. 21).

Формат отображения истории пользователя в виде графика позволяет посмотреть в графическом виде распределения эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы во времени.

Для того чтобы посмотреть историю пользователя в этом формате, необходимо выбрать пользователя в списке и пункт меню «Пользователи/График» либо нажать быструю кнопку «График».



Дата	Время	Событие	Значение	№ прибора
25.10.2002	9:14:00	Превышение 2 порога по МЭД	19,36 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:14:13	Уменьшение 2 ниже порога по МЭД	8,84 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:14:31	Превышение 2 порога по МЭД	31,17 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:14:43	Уменьшение 2 ниже порога по МЭД	8,53 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:18:23	Превышение 2 порога по МЭД	18,62 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:21:39	Превышение 2 порога по МЭД	14,75 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:22:10	Уменьшение 2 ниже порога по МЭД	0,14 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:22:29	Превышение 2 порога по МЭД	14,02 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	9:22:43	Уменьшение 2 ниже порога по МЭД	0,39 μ Sv/h	020777(1604A)
25.10.2002	4:13:54	Превышение 1 порога по МЭД	6,85714293 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	4:13:54	Превышение 2 порога по МЭД	6,85714293 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	4:13:37	Превышение 2 порога по МЭД	9,90 μ Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	4:13:39	Превышение 1 порога по МЭД	3,88571429 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	4:13:39	Превышение 2 порога по МЭД	3,88571429 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:52	Превышение 2 порога по МЭД	0,44233 mSv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:53	Превышение 1 порога по МЭД	18,88886 mSv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:54	Уменьшение 1 ниже порога по МЭД	0,65871 mSv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:48	Перегрузка по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:48	Превышение 1 порога по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:48	Превышение 2 порога по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:37	Превышение 2 порога по МЭД	0,12984 mSv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:38	Перегрузка по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:38	Превышение 1 порога по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:03:40	Превышение 2 порога по МЭД	13,75 μ Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:04:03	Превышение 2 порога по МЭД	24,73 μ Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:04:14	Уменьшение 2 ниже порога по МЭД	0,14 μ Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:34:00	Перегрузка по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:34:00	Превышение 1 порога по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)
25.10.2002	6:34:00	Превышение 2 порога по МЭД	13,00000000 Sv/h	020777(1603B)

Рис. 21. Таблица истории

График истории имеет вид, показанный на рис. 22. Изменять размеры графика или просматривать отдельные его участки можно, нажав левую кнопку мыши и осуществив «буксировку» указателя мыши в направлении сверху вниз + слева направо. При этом в получаемый прямоугольник должен попасть тот участок графика, который желательно просмотреть в другом масштабе.

При нажатии в поле диаграммы правой кнопки мыши появляется выпадающее меню, показанное на рис. 23.

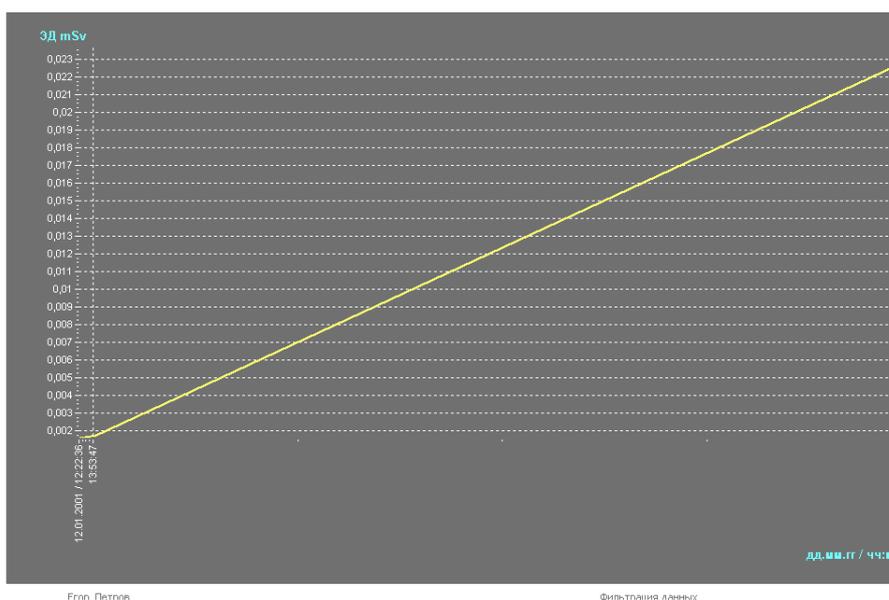


Рис. 22. График истории пользователя

Выбирая из меню пункты «ЭД», «МЭД», «Диаграмма ЭД», «Диа-

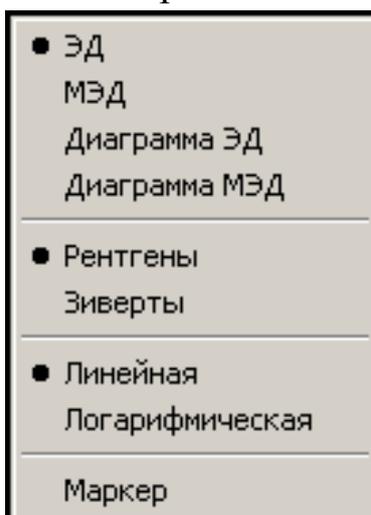


Рис. 23. Выпадающее меню на графике истории

граммма МЭД», можно установить соответствующий режим просмотра истории пользователя. При помощи пунктов «Рентгены» и «Зиверты» можно установить единицы измерения, в которых просматривается график.

При выборе пункта «Маркер» можно создать на графике маркер. При создании маркер представляет собой вертикальную прямую линию, которая расположена в левой части координатной плоскости. Если на графике присутствует хотя бы один маркер, то в верхней части графика появляется панель маркеров. Если маркер в

данный момент активен, то его название и значение на панели маркеров выделены белым цветом. Для того чтобы сделать какой-либо маркер активным, необходимо щелкнуть мышкой на самом маркере или его названии на панели маркеров. Если какой-либо маркер активен, то при двойном щелчке мышкой по полю графика он переместится в точку, на которую указывает мышь. Маркер перемещается только по вертикальным линиям сетки графика. Если мышь указывает не на линию сетки, то маркер автоматически будет перемещён к ближайшей. Если указатель мыши находится на маркере, то указатель изменяет свой вид. После этого маркер можно перемещать, если перемещать указатель мыши, удерживая при этом нажатой левую кнопку мыши. После отпускания кнопки маркер автоматически будет перемещён к ближайшей вертикальной линии сетки графика. Если маркер находится в поле графика, то на панели маркеров напротив его названия написаны его Y-X-координаты. Маркеры с графика убрать невозможно, не выходя в список пользователей, но их можно сдвинуть к левому краю. Для этого необходимо, удерживая нажатой левую кнопку мыши, произвести пробуксировку указателя мыши таким образом, чтобы начальная его позиция была правым нижним или верхним углом прямоугольника. Этим действием можно вернуть график к его первоначальному виду, если он был изменен каким-либо другим действием пользователя, не только наличием маркеров (например изменением при вычитании). Если эти действия не помогли вернуть график

к первоначальному виду, то следует переключиться либо в режим просмотра истории в виде таблицы, либо переключить график с показа ЭД на показ МЭД и обратно, или наоборот. При помощи маркеров можно производить некоторые вычисления. Для этого надо указать маркерами участок графика (истории) для вычислений и в соответствующем этим маркерам выпадающем списке выбрать необходимое вычисление. Результат вычисления отображается в окне под выпадающим списком. Исключение составляет вычитание интервалов значений, выбранных двумя группами маркеров. Для вычитания интервалов значений необходимо маркерами 1 - 2 и 3 - 4 задать интервалы и в выпадающем списке маркеров 3 - 4 выбрать «Вычитание». Результат отображается графически на участке маркеров 3 - 4.

Для того чтобы закрыть график истории и вернуться в список пользователей, необходимо ещё раз выбрать пункт меню «Пользователи/График» либо нажать быструю кнопку «График».

Для изменения и просмотра режимов работы и параметров прибора необходимо выбрать пункт меню «Прибор/Настройки». Появится форма, показанная на рис. 24.

Параметры прибора

Основные | Индикация | Пороги | История

№ прибора
???

Дата изготовления
???

Время прибора
???

Конфигурация

Сохранить

Выбрать

Звуковая сигнализация МЭД
 Звуковая сигнализация ЭД
 Разрешение установки порогов
 Разрешение сброса ЭД

Сброс ЭД Уст. времени Сброс истории

Записать Закрыть PM1621
 PM1603/04, D-15K

Рис. 24. Форма для изменения режимов работы прибора

Чтение информации из прибора происходит автоматически, если прибор находится в поле видимости ИК адаптера, подключенного к компьютеру. При этом прибор должен находиться в режиме включенной ИК связи. После этого соответствующие поля и элементы формы будут заполнены информацией из прибора. При этом также определяется тип прибора и устанавливается соответствующая опция внизу формы, а также появляется (или исчезает) вкладка «Установка часов».

На рис. 25 показаны прочитанные параметры прибора.

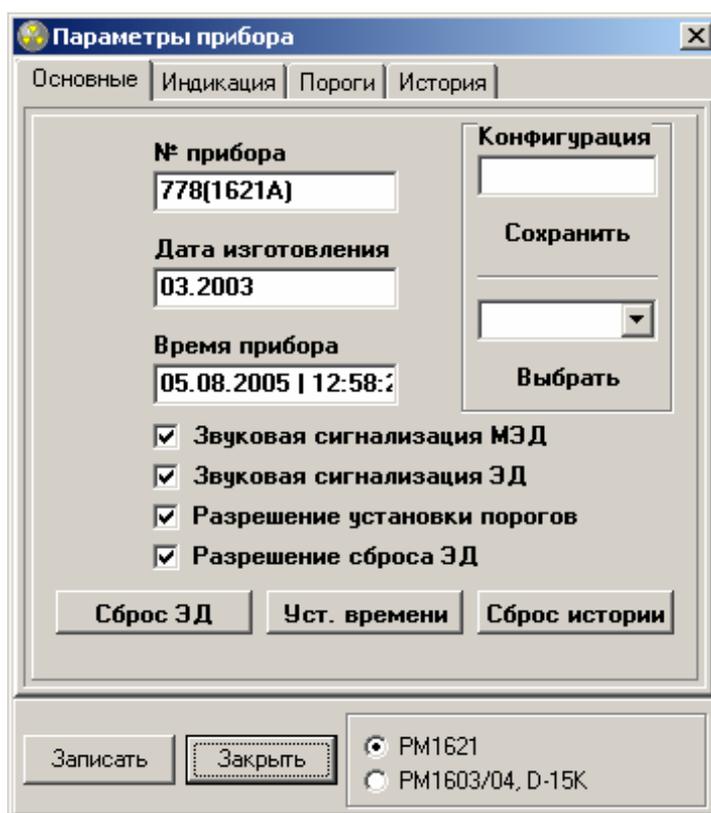


Рис. 25. Прочитанные параметры прибора

Произведите процедуру просмотра режимов работы и параметров прибора.

Программа позволяет производить следующие вычисления по графику истории пользователя:

- расчёт среднего значения МЭД для пользователя на заданном временном интервале (одновременно могут быть заданы два интервала);
- расчёт ЭД по значениям МЭД для пользователя на заданном временном интервале (одновременно могут быть заданы два интервала);

– расчёт ЭД по значениям ЭД для пользователя на заданном временном интервале (одновременно могут быть заданы два интервала);

– определение временного интервала между двумя маркерами, принадлежащими одной группе маркеров, в режиме просмотра ЭД (одновременно могут быть определены два интервала);

– расчёт среднего значения МЭД по значениям ЭД для пользователя на заданном временном интервале (одновременно могут быть заданы два интервала);

– вычитание интервалов значений, ограниченных двумя группами маркеров.

Произведите все вышеперечисленные вычисления. Результаты покажите преподавателю. Сделайте выводы.

3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткое описание и принцип работы дозиметра.
4. Результаты вычислений и выводы по работе.

4. Контрольные вопросы и задания

1. Принцип работы дозиметра.
2. Назначение дозиметра.
3. Основные узлы дозиметра.
4. Как произвести процедуру сопряжения дозиметра с ПЭВМ?

Библиографический список

1. *Шевчук, П. С.* Теория и практика применения технических средств таможенного контроля : учеб. пособие / П. С. Шевчук, О. Р. Попов. – Ростов н/Д. : Феникс, 2006. – 285 с. – ISBN 5-222-08108-7.

2. *Корнилов, Н. И.* Ювелирные камни / Н. И. Корнилов. – М. : Недра, 1983. – 239 с.

3. *Фрайден, Дж.* Современные датчики : справочник / Дж. Фрайден. – М. : Техносфера, 2006. – 592 с. – ISBN 5-94836-050-4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Лабораторная работа № 1. Изучение процедуры постановки и считывания специальных контрольных меток с использованием ультрафиолетовых осветителей Шаг-4, Гриф-2М и флуоресцентного фломастера Люмограф-Фл.....	4
Лабораторная работа № 2. Изучение процедуры проведения экспресс-тестов драгоценных камней детектором PRESIDIUM GEMTESTER.....	9
Лабораторная работа № 3. Изучение процедуры проведения экспресс-контроля ювелирных изделий электрохимическим детектором ДеМон-Ю.....	14
Лабораторная работа № 4. Изучение процедуры поиска металлических предметов у физических лиц с помощью портативного досмотрового металлоискателя SPHINX VM611ПРО.....	24
Лабораторная работа № 5. Изучение процедуры визуального контроля труднодоступных внутренних пространств с помощью технического телевизионного эндоскопа ЭТВЦ-8(10)-2,0.....	30
Лабораторная работа № 6. Изучение процедуры проведения дозиметрического контроля дозиметром индивидуальным рентгеновского и гамма-излучений ДКГ-PM1621.....	34
Библиографический список	47