

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник частини радіаційного,
хімічного та біологічного захисту
полковник служби цивільного захисту

Сергій СУТКОВИЙ

« _____ » _____ 2024 року

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

**проведення практичного заняття з профільної підготовки спеціалістів радіаційного,
хімічного та біологічного захисту.**

Частина радіаційного, хімічного та біологічного захисту.

Тема: Принципи та використання приладу Kromek D3M

Відпрацьовано вправу(и): Відпрацювання безперервного сканування та моніторинг навколишнього середовища для виявлення радіологічних загроз та сповіщає користувача при появі джерела гамма- та (або) нейтронного радіоактивного випромінювання

Навчальна мета: Використовувати персональний прилад радіоактивності D3M

Час проведення: 3 години.

Місце проведення: Полігон, територія центру.

Навчально-матеріальне забезпечення: конспект.

Нормативно-правові акти та література: Посібник користувача персонального детектора радіоактивності D3M, www.kromek.com

№ з/п	Питання, що відпрацьовуються	Стислий зміст	Методичні вказівки
1	Організаційні заходи	Шикування навчальної групи та перевірка зовнішнього вигляду. Оголошення теми і мети заняття. Інструктаж з правил безпеки праці	Час: 10 хв.
2	Перевірка знань	Питання для повторення: 1) <u>Що таке Кромек D3M, принципи використання?</u> 2) <u>Що виявляє цей прилад?</u>	Час: 10 хв.
3	Відпрацювання практичної частини заняття	Стислий опис порядку відпрацювання	Час: 100 хв. Команди. Необхідні методичні пояснення
4	Підбиття підсумків	Надається оцінка рівню підготовленості особового складу. Зазначаються характерні помилки. Оголошуються оцінки. Надаються відповіді на запитання	Час: 15 хв.

Стислий опис порядку відпрацювання	Методичні вказівки																								
<p>Детектор D3M можна використовувати окремо як ПДР або в комплекті з додатком SIGMA LE для створення мережевого рішення, яке дозволяє здійснювати відстеження та моніторинг декількох детекторів.</p> <p>Виявлювані ізотопи</p> <p>У цій таблиці наведено ізотопи, які здатен виявляти детектор D3M при з'єднанні з додатком SIGMA LE.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Америцій-241*</td> <td>Індій-111</td> <td>Радій-226*</td> </tr> <tr> <td>Антимоній-124</td> <td>Йод-123</td> <td>Скандій-46</td> </tr> <tr> <td>Барій-133*</td> <td>Йод-131*</td> <td>Селен-75</td> </tr> <tr> <td>Бром-82</td> <td>Іридій-192 в різних оболонках*</td> <td>Натрій-22</td> </tr> <tr> <td>Цезій-134</td> <td>Лютецій-177</td> <td>Стронцій-90***</td> </tr> <tr> <td>Цезій-137 в різних оболонках*</td> <td>Лютецій-177</td> <td>Технецій-99m*</td> </tr> <tr> <td>Каліфорній-252****</td> <td>Марганець-55</td> <td>Талій-201*</td> </tr> <tr> <td>Хром-51</td> <td>Молібден-99</td> <td>Торій-232*</td> </tr> </tbody> </table>	Америцій-241*	Індій-111	Радій-226*	Антимоній-124	Йод-123	Скандій-46	Барій-133*	Йод-131*	Селен-75	Бром-82	Іридій-192 в різних оболонках*	Натрій-22	Цезій-134	Лютецій-177	Стронцій-90***	Цезій-137 в різних оболонках*	Лютецій-177	Технецій-99m*	Каліфорній-252****	Марганець-55	Талій-201*	Хром-51	Молібден-99	Торій-232*	
Америцій-241*	Індій-111	Радій-226*																							
Антимоній-124	Йод-123	Скандій-46																							
Барій-133*	Йод-131*	Селен-75																							
Бром-82	Іридій-192 в різних оболонках*	Натрій-22																							
Цезій-134	Лютецій-177	Стронцій-90***																							
Цезій-137 в різних оболонках*	Лютецій-177	Технецій-99m*																							
Каліфорній-252****	Марганець-55	Талій-201*																							
Хром-51	Молібден-99	Торій-232*																							

Специфікація детектора

Вид детектора	Виявлення нейтронного та гамма-випромінювання
Матеріал гамма-детектора	CsI(Tl)
Об'єм гамма-детектора	1 дюйм ³ (16 см ³)
Діапазон енергії гамма-випромінювання	30 кеВ – 3 МеВ
Чутливість до гамма-випромінювання для Cs137	5 імп./с / мкР/год. (500 імп./с / мкЗв/год.) Фотопік 1,2 імп./с / мкР/год. (120 імп./с / мкЗв/год.)
Макс. пропускна здатність гамма-каналу	30 000 імп./с
Рівень радіації	2,0 мР/год. (20 мкЗв/год.) при 662 кеВ (спектроскопічно) 100 Р/год. (1 Зв/год.) при 662 кеВ з модулем високої потужності дози
Датчик високого рівня радіації	Так, фотодіод
Матеріал нейтронного детектора	He- ³ He
Нейтронний детектор	9 імп./с в полі 1 нейтрон / см ²
Гамма-відхилення нейтронного детектора	Краще за 10 ⁻⁷ , відповідає ANSI N42.34, розділ 6.7
Макс. пропускна здатність нейтронного каналу	10 000 імп./с
Кількість хибних спрацьовувань	1 на 24 години
Можливості з'єднання	Micro-USB, Bluetooth®
Тривалість роботи акумулятора	24 години
Діапазон робочих температур	від -20 °C до +50 °C, відповідає ANSI N42.32, розділи 7.1, 7.2, 7.5
Розмір пристрою (без телефону)	4,8 x 3,1 x 0,9 дюйма (122 x 80 x 23 мм)
Об'єм пристрою (без телефону)	224 см ³
Вологість	До 93 % відн. вол., ANSI N42.32, розділ 7.3
Захист від вологи / пилу	IP65 відповідно до ANSI N42.32, розділ 7.4
Вага	0,57 фунта (261 г)
Акумулятор	літій-полімерний, 1 450 мА·год.
Характеристики дисплея	Монохромний OLED, 128x64
Зарядка	Зарядання через USB або індуктивне
Зовнішні діоди	Візуальний стан детектора
Індикатор стану пристрою	Зовнішній діод
Геолокація	GPS на смартфонах під управлінням Android, відстежування без GPS на D3M
Звук при сповіщенні	Так, ANSI N42.32
Вібрація при сповіщенні	Так, ANSI N42.32

Коди несправностей

Код помилки	Опис
-------------	------

Несправності, пов'язані з гамма-випромінюванням	
11	Гамма: буфер заблоковано
12	Гамма: немає живлення
13	Гамма: помилка зчитування температури
14	Гамма: немає імпульсів
15	Гамма: помилка спектру
16	Гамма: таймаут ADC
Несправності, пов'язані з нейтронним випромінюванням	
21	Нейтрон: буфер заблоковано
22	Нейтрон: немає живлення
23	Нейтрон: помилка зчитування температури
24	Нейтрон: немає імпульсів
25	Нейтрон: помилка спектру
26	Нейтрон: таймаут ADC
Несправності, пов'язані з USB-з'єднанням	
31	Помилка з'єднання
32	Не вдалося отримати
33	Не вдалося надіслати: послідовна шина зайнята
34	Не вдалося надіслати: модуль Bluetooth зайнятий
35	Не вдалося надіслати: помилкове повідомлення
36	Невідома помилка
37	Помилка з'єднання
38	Не вдалося отримати
Помилки Bluetooth	
41	Помилка з'єднання
42	Не вдалося отримати
43	Не вдалося надіслати: послідовна шина зайнята
44	Не вдалося надіслати: модуль Bluetooth зайнятий
45	Не вдалося надіслати: помилкове повідомлення
46	Невідома помилка
47	Не вдалося стиснути
Несправності, пов'язані з картою SD	
51	Ініціалізація
52	Немає картки
53	Помилка записування
54	Помилка зчитування
55	Недійсні значення FRAM
56	Зайнята
57	Немає даних
Несправності апаратної частини	
61	Немає відповіді на I2C 1
62	Немає відповіді на I2C 2
63	Невідома помилка на I2C 1
64	Невідома помилка на I2C 2
Несправності електроживлення	
71	Низька напруга акумулятора
72	Критична напруга акумулятора
73	Сповіднення про відсутність напруги в зарядному пристрої
74	Сповіднення про надмірну напругу в зарядному пристрої
75	Перегрівання
76	Переохолодження
Несправності зберігання	
91	Помилка зчитування / записування FRAM
92	Помилка при оновленні FRAM
Несправності при оновленні	
A1	Файл не призначено для використання цим пристроєм
A2	Цей файл не сумісний з завантажувачем
A3	Збій функції видалення пам'яті
A4	Збій функції пам'яті програми
A5	Адреса програмування за межами діапазону
A6	Розраховане CRC не збігається з CRC файла
A7	Сигнатура не збігається з сигнатурою Kromek
A8	Недійсний ключ KromekSerialOTACommandReport.unlock
A9	Занизький заряд акумулятора
AF	Невідома помилка
Несправності детектора	
D1	Доза: буфер заблоковано
D2	Доза: немає живлення
D3	Доза: помилка зчитування температури

D4	Доза: немає імпульсів
D5	Доза: помилка спектру
D6	Доза: таймаут ADC

Методичну розробку підготував:

Заступник начальника частини радіаційного,
хімічного та біологічного захисту
(керівник навчальної групи № 7)
старший лейтенант служби цивільного захисту

Олексій ЙОСИПЕНКО

« _____ » _____ 2024 року