National Nuclear Security Administration

الدورة التدريبية المتقدمة في البحث والتأمين (SSA)



أساسيات معدات الكشف الإشعاعي

دليل المشارك

Global Material Security

ORS Office of Radiological Security
Protect · Remove · Reduce

تُركت هذه الصفحة فارغة عن قصد

الغاية

الغاية من هذه الوحدة هو شرح المكونات والاعتبارات الرئيسية المتعلقة بالأدوات المستخدمة للكشف عن المواد المشعة الخارجة عن نطاق السيطرة التنظيمية (MORC).

الأهداف

1. فهم الغرض من معدات الكشف عن الإشعاع.
2. شرح المجالات الوظيفية لمعدات الكشف عن الإشعاع المحمولة.
3. مناقشة التطبيقات المختلفة لمعدات الكشف عن الإشعاع المستخدمة في جهود البحث والتأمين.
4. وصف الطريقة التي يستخدمها برنامج البحث والتأمين لتصنيف معدات الكشف عن الإشعاع التي ينشرها البرنامج.
5. مناقشة الغرض من الفحوص التشغيلية للمعدات.



الغرض من معدات الكشف عن الإشعاع

نظرة عامة

الهدف 1

أنظمة الكشف عن الإشعاع هي مجموعة متكاملة من أدوات الكشف والمعدات الداعمة المصممة للمساعدة في الكشف عن المواد المشعة الخارجة عن نطاق السيطرة التنظيمية (MORC)، وتحديد مكانها وهويتها. تختلف أنظمة الكشف عن الإشعاع من حيث التعقيد وهي مصممة لتلبية احتياجات مهمات محددة .



تتمثل مهمة برنامج البحث والتأمين في تحديد موقع MORC وإخضاعها للرقابة التنظيمية من أجل منع أحداث الأمن الإشعاعي. ومن ثم، فإن نشر معدات الكشف عن الإشعاع وتشغيلها على نحو سليم يؤديان دورا حاسما في نجاح مهمة برنامج البحث والتأمين.

ستقدم هذه الوحدة لمحة عامة عن معدات الكشف عن الإشعاع المحمولة التي نشرها برنامج البحث والتأمين. ستتم مناقشة كل جهاز بمزيد من التفصيل في الوحدات اللاحقة.

المجالات الوظيفية

نظرة عامة

الهدف 2

تنقسم الأجهزة المحمولة إلى ثلاثة مجالات وظيفية:

- كاشف الإشعاع الشخصي (PRD)
  - يمكن استخدام بعض أجهزة الكشف الصغيرة والخفيفة الوزن والقابلة للارتداء لتقييم الأمان، والإشارة إلى وجود الإشعاع. ملاحظة: يمكن استخدام بعض أجهزة الكشف عن الاشعاع، ولا سيما تلك التي تتمتع بقدرات واسعة النطاق، لتحديد مواقع المواد المشعة
- أداة المسح (عداد المسح)
  - كواشف يدوية تستخدم لتحديد موقع المواد المشعة
- جهاز تحديد أنواع النظائر المشعة (RID)
  - كاشف يدوي يستخدم للكشف عن المواد المشعة وتحديد مكانها ونوعها بواسطة النظائر و/أو النوع (مثل المواد المشعة الطبيعية أو المصادر الاصطناعية)

بعض الأجهزة المحمولة لها وظائف متعددة، ومع ذلك، هناك بعض الأدوات الأنسب لمهام محددة.



المجالات الوظيفية (تابع)

كاشف الإشعاع الشخصي (PRD)



الغرض الرئيسي من PRD هو تنبيه الموظفين إلى زيادة مستويات الإشعاع، والسماح لهم بالحفاظ على مسافة آمنة من المواد المشعة. يتم تشجيعك على ارتداء PRD أثناء البحث عنMORC .

تقدم PRDs تقديرًا لمستويات الإشعاع في المنطقة المحيطة، ويشير البعض أيضًا إلى الجرعة المتراكمة. تحدد الإجراءات الخاصة بالموقع مستويات الإشعاع الآمن (على سبيل المثال، أقل من 100 µSv/hr، أقل من "9" على البيجر الإشعاعي). من المهم أن تكون على دراية بالحد الأقصى للتعرض الذي وضعته مؤسستك حتى تتمكن من ضمان الامتثال.

على الرغم من أن PRDs يمكن أن توفر مستويات إشعاع نسبية، لا ينبغي استخدام هذه الأجهزة لتحديد موقع المواد المشعة عند توفر جهاز أكثر ملاءمة .

المجالات الوظيفية (تابع)

أجهزة المسح

الغرض الرئيسي من جهاز المسح هو تحديد موقع المواد المشعة. تستخدم أجهزة المسح للتمييز بين مصدر موضعي للإشعاع ومصدر موزع (مثل الخلفية) للإشعاع.

تحتوي معظم أجهزة المسح على مؤشرات بيانية ورقمية لمستويات الإشعاع. لدى البعض أيضًا مؤشرات مسموعة واهتزازية ومصابيح LEDتنقل مستويات الإشعاع مع السماح للمستخدمين بالحفاظ على الوعي بالحالة .



تشمل الممارسات الجيدة لاستخدام أداة المسح:

- جمع قياس خلفية تمثيلي
- تحريك الجهاز ببطء في قوس من جانب إلى جانب أو لأعلى ولأسفل (أقل من 20 سم/ثانية) اعتمادًا على منطقة البحث
- مسح جميع المناطق التي يمكن الوصول إليها

المجالات الوظيفية (تابع)

جهاز تحديد أنواع النظائر المشعة (RID)

جهاز تحديد أنواع النظائر المشعة هو مطياف بأشعة غاما محمول، يستخدم بشكل شائع للكشف عن المواد المشعة وتحديد مواقعها وتحديد النظائر .

أثناء قياس التعرف، يلتقط RID طاقة غاما المنبعثة من النظائر المشعة. عادةً ما يقوم RID بتحليل الطاقة وعرض النتائج بعد اكتمال القياس.

قد تشمل نتائج RID :

- النظائر المشعة (مثال الكوبالت-60)
- فئة المواد المشعة (مثل NORM)
- مستوى الثقة في تحديد النوع (لا تقدم جميع أجهزة تحديد أنواع النظائر المشعة ذلك)

عادة ما يتم حفظ نتائج تحديد نوع النظير في الجهاز. ويمكن بعد ذلك إرسال ذلك إلى منظمات دعم الخبراء حسب الحاجة، من أجل الحصول على المعلومات التقنية (مثل المصادر المختلطة أو المحمية) .



المجالات الوظيفية (تابع)

جهاز تحديد أنواع النظائر المشعة **RID** (تابع)

تؤثر العديد من المتغيرات على قدرة RID على تحديد النظائر:

- نوع الكاشف (دقة)
- معايرة الطاقة/تحقيق الاستقرار
- تغيّر درجة الحرارة
- نشاط النظائر
- مستويات الإشعاع الخلفية
- الخوارزميات ومكتبات النظائر
- أنواع الدروع (مثل الرصاص والفولاذ وما إلى ذلك)
- وقت جمع البيانات
- قرب الكاشف من مصدر الإشعاع



وقت القياس الأولي الموصى به لتحديد النوع هو دقيقتان. لن تعرض بعض RIDs نظائر محددة عند اكتمال القياس. عندما يحدث هذا، يجب على المستخدم تمديد وقت القياس للسماح بتكوين ذروات غاما يمكن التعرف عليها. قد يكون السبب انخفاض نشاط المصدر، أو أن المصدر محمي.

يمكن للمستخدمين تحسين أداء RID من خلال الحفاظ على موقع ثابت ومسافة ثابتة من مصدر الإشعاع. قد تعرض بعض RIDs تعليمات لتحريك الجهاز بالقرب من مصدر الإشعاع (إن أمكن)، أو البقاء على مسافة حالية، أو الابتعاد. يجب على المستخدمين تنفيذ الإجراء الذي حدده RID حسب الحاجة .

تستخدم RIDs بشكل عام كاشفات يوديد الصوديوم (NaI) لتحديد المكان والنوع. يمكن تفسير تحديد النظائر بربطها بعملية مطابقة بصمات الأصابع. تحتوي معظم النظائر المشعة على طيف غاما مميز فريد من نوعه للنظير مشابه لبصمة الإصبع للفرد. باستخدام هذه المعلومات، يمكن لجهاز RIDs تحديد هذه النظائر. عندما يقوم RID بجمع قياس التعريف، فإنه يلتقط بصمة النظير. كلما طال القياس، زادت دقة صورة البصمة. بمجرد اكتمال القياس، يقارن RID البصمة المقاسة بقاعدة بيانات، ويوفر أفضل تطابق (أو تطابق). أبلغت بعض RIDs أيضًا عن الثقة، على غرار تطابق النسبة المئوية لتحليل البصمة.

تطبيقات معدات الكشف عن الإشعاع

مجموعة معدات برنامج البحث والتأمين

الهدف 3

كما قد تتذكر من وحدة نظرة عامة على برنامج البحث والتأمين، يوفر هذا البرنامج للبلدان الشريكة معدات الكشف عن الإشعاع المحمولة المصممة خصيصًا لتلبية احتياجاتها المحددة .

تشمل معدات الكشف عن الإشعاع التي يوفرها برنامج البحث والتأمين:

- جهاز شركة قياسات Ludlum، الموديل 2224-1، مقياس / جهاز قياس المعدل (العدّاد)
- MIRION SPIR-Ace with GenieXPort RID (SPIR-Ace)
- جهاز القياس الإشعاعي من تقنيات MIRION 2000، مقياس المسح ومعدل الجرعة المحمول الشخصي (Radiagem 2000)
- كاشف الإشعاع الشخصي PRD-ER RadEye من شركة ثيرمو فيشر سينتفك ذو النطاق الموسّع (RadEye PRD-ER)
- حقيبة الظهر المخصصة للكشف الإشعاعي PackEye FHT 1377 GN-2 من ثيرمو فيشر سينتفك (حقيبة الظهر PackEye)

ملاحظة: كل جهاز مصمم لتطبيقات محددة ولا ينبغي استخدامه إلا للغرض المقصود منه أثناء جهود البحث .

بالإضافة إلى الأدوات المذكورة أعلاه، يوفر برنامج البحث والتأمين أيضًا أدوات تكميلية يمكن استخدامها جنبًا إلى جنب مع المعدات لتنويع و/أو تعزيز تطبيقاتها. تشمل هذه الأجزاء:

- مسبار "مجس" غاما التلسكوبي واسع النطاق Tele-STTC من تقنيات MIRION (Tele-STTC)
- مسبار "مجس" ألفا/ بيتا SAB-100 من تقنيات MIRION (SAB-100)
- مسبار "مجس" ألفا/ بيتا، غاما +SABG-15 من تقنيات MIRION (SABG-15+)
- مسبار "مجس" غاما SG-2R من تقنيات MIRION (SG-2R)
- جهاز شركة قياسات Ludlum، الموديل 1-10-43، عدّاد عينة ألفا - بيتا (عدّاد المسح)



تطبيقات معدات الكشف عن الإشعاع (تابع)

البحث وتحديد المكان والنوع والإزالة والنقل (FLIRT)

تنطوي جهود البحث والتأمين على القدرة على:

- العثور على (اكتشاف) وجود مصدر مشع
- تحديد مكان المصدر المشع
- تحديد النظير بمجرد العثور عليه
- إزالة المصدر بأمان
- نقل المصدر إلى مرفق آمن للتخلص النهائي منه



ملاحظة: لا يوفر برنامج البحث والتأمين التدريب أو المساعدة في تغليف أو نقل المصادر المشعة للتخلص النهائي منها. ستناقش هذه الدورة الاعتبارات العامة للتعبئة والتغليف ونقل المصادر إلى التخزين المؤقت في موقع البحث. للحصول على المزيد من المعلومات والتدريب بشأن التغليف ونقل المصادر المشعة، يرجى الاتصال بنقطة الاتصال التابعة لمكتب الأمن الإشعاعي في بلدكم.

تلعب المعدات المستخدمة أثناء البحث والتأمين دورًا مهمًا في كل من الخطوات المذكورة أعلاه، بالإضافة إلى سلامة الأفراد المساهمين في هذا الجهد. سيحدد تصميم الكاشف وحساسيته التطبيق الذي يستخدم الجهاز من أجله.

فئات معدات الكشف عن الإشعاع

حساسية المعدات

الهدف 4

يتم تقسيم المعدات التي يوفرها برنامج البحث والتأمين إلى ثلاث فئات بناءً على حساسية وتطبيق كل جهاز بالنسبة لمستويات الإشعاع الخلفية العادية. ملاحظة: تشير الحساسية إلى الكمية أو الإشارة التي يتطلبها تغيير قراءة الآلة. المعدات ذات الحساسية العالية قادرة على الكشف عن كميات أقل من الإشعاع بينما تتطلب المعدات ذات الحساسية المنخفضة كميات أكبر من الإشعاع من أجل كشف وجود مصدر مشع.



الفئات الثلاث لمعدات الكشف التي يستخدمها برنامج البحث والتأمين هي :

1. المعدات الأولية
2. المعدات الثانوية
3. معدات الدعم

وطوال الفترة المتبقية من هذا التدريب، سيجري وصف المعدات وفقا للفئة التي خصصت لها.

فئات معدات الكشف عن الإشعاع (تابع)



المعدات الأولية

الأدوات المصنفة على أنها معدات أولية لها أعلى درجة من الحساسية، وقادرة على اكتشاف الإشعاع عند مستويات الخلفية أو دونها. الأجهزة المخصصة لهذه الفئة فعالة في الكشف عن الإشعاع لأنها تحتوي على أجهزة كشف صلبة كبيرة الحجم .

تشمل الأدوات المصنفة على أنها معدات أولية:

- حقيبة الظهر PackEye
- SPIR-Ace
- Radiagem 2000 مع مسبار SG-2R

تُستخدم هذه الأجهزة للبحث الأولي الواسع بالإضافة إلى بحث المنطقة المحلية (أو الشبكة). يمكن أيضًا استخدام هذه الأجهزة داخل المركبات بسبب حساسيتها، مما يسمح لفرق البحث بتغطية مساحات كبيرة بسرعة .

فئات معدات الكشف عن الإشعاع (تابع)



المعدات الثانوية

يمكن للأدوات المصنفة كمعدات ثانوية أن تكشف عن الإشعاع عند مستويات الخلفية أو دونها، ولكنها ليست حساسة مثل الأدوات المصنفة كمعدات أولية. تحتوي الأجهزة في هذه الفئة على أجهزة كشف أصغر وقد تكون صلبة أو مملوءة بالغاز .

تشمل الأدوات المصنفة كمعدات ثانوية:

- RadEye PRD-ER
- Radiagem 2000

نظرًا لانخفاض حساسيتها النسبية، لا يوصى باستخدام هذه الأجهزة كأدوات أولية ولكنها مثالية لتحديد مكان المصدر .

فئات معدات الكشف عن الإشعاع (تابع)



معدات الدعم

الأدوات المصنفة كمعدات دعم لها حساسية أقل. يمكن لبعض هذه الأدوات اكتشاف الإشعاع في نطاق مستويات الخلفية. تحتوي كل هذه الأجهزة على أجهزة كشف مملوءة بالغاز .

تشمل معدات الدعم لبرنامج البحث والتأمين:

- Radiagem 2000 with Tele-STTC
- Radiagem 2000 with SAB-100
- Radiagem 2000 with SABG-15+
- Scaler-Swipe Counter combo

تعتبر معدات الدعم غير حساسة نسبيًا للكشف عن غاما، وبالتالي لا ينبغي أبدًا استخدامها في عمليات البحث عن المصادر. تُستخدم هذه الأجهزة لقياسات معدل الجرعات المرتفع، أو لرصد التلوث .

الفحوص التشغيلية للمعدات

الغرض

الهدف 5

تجري معايرة معدات الكشف عن الإشعاع دورياً لضمان استجابة المعدات للمصادر على النحو المناسب. تتحقق هذه المعايرات من قابلية تشغيل الجهاز فقط في اليوم والوقت اللذين يتم فيهما إجراء المعايرة ولا تضمن قابلية تشغيل المعدات اليومية.

ولضمان استمرار موثوقية تشغيل المعدات، ينبغي إجراء فحوص تشغيلية روتينية كل ثلاثة أشهر على الأقل، أو في كل مرة يستخدم فيها جهاز ما، أيهما أكثر تواتراً.



للحصول على النتائج المثلى، ينبغي إجراء فحوص تشغيلية باستخدام مصدر مشع معروف ووضعه في نفس الوضع النسبي للكاشف (هندسة المصدر إلى الكاشف). يمكن استخدام مخططات مراقبة الجودة التي تتبع أداء الفحوصات التشغيلية للتحقق من قابلية تشغيل المعدات، حتى بعد استحقاق المعايرة. وإذا كان الفحص التشغيلي يشير إلى أن المعدات غير موثوقة، فينبغي إخراجها من الخدمة إلى أن يتسنى حلّ المشكلة. في بعض الحالات، قد يكون المطلوب هو إعادة معايرة المعدات.

الملخص

تساعد أنظمة الكشف عن الإشعاع في الكشف عن مواد MORC وتحديد مكانها ونوعها. يقسم برنامج البحث والتأمين أدوات الكشف عن الإشعاع إلى ثلاث فئات بناءً على حساسية كل جهاز بالنسبة لمستويات الإشعاع الخلفية العادية. عند استخدام هذه الأدوات على النحو المنشود، تلعب دورًا حاسمًا في نجاح مهمة برنامج البحث والتأمين.

في هذه الوحدة:

- شرحنا الغرض من معدات الكشف عن الإشعاع.
- شرحنا المجالات الوظيفية لمعدات الكشف عن الإشعاع المحمولة.
- ناقشنا مختلف تطبيقات معدات الكشف عن الإشعاع المستخدمة في جهود البحث والتأمين.
- وصفنا الطريقة التي يستخدمها برنامج البحث والتأمين لتصنيف معدات الكشف عن الإشعاع التي ينشرها البرنامج.
- ناقشنا الغرض من الفحوص التشغيلية للمعدات.

