

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM
TRUNG TÂM HẠT NHÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KẾ HOẠCH ỨNG PHÓ SỰ CỐ
BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO
HIỆU QUẢ QUẢN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN
TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH VĨNH LONG**

**Tổ chức chủ trì: Trung tâm Hạt nhân Thành phố Hồ Chí Minh
Chủ nhiệm nhiệm vụ: TS. Hồ Văn Doanh**

TP. HỒ CHÍ MINH - 2025

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM
TRUNG TÂM HẠT NHÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KẾ HOẠCH ỨNG PHÓ SỰ CÓ
BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO
HIỆU QUẢ QUẢN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN
TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH VĨNH LONG**

Chủ nhiệm nhiệm vụ
(Ký ghi rõ họ và tên)

Hồ Văn Doanh



Tổ chức chủ trì
(Ký, đóng dấu, ghi rõ và tên)

Trần Thị Bích Liên

TP. HỒ CHÍ MINH - 2025

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
TRÍCH LƯỢC NHỮNG KẾT QUẢ CHÍNH	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH ỨNG DỤNG BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN TẠI TỈNH VĨNH LONG	5
1.1. Thực trạng ứng dụng bức xạ và hạt nhân	5
1.2. Xác định nhóm nguy cơ trên địa bàn tỉnh.....	7
CHƯƠNG 2. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN.....	8
2.1. Nhóm giải pháp về tổ chức, quản lý	8
2.2. Nhóm giải pháp về kỹ thuật, trang thiết bị	8
2.3. Ứng dụng công nghệ số	10
2.4. Nhóm giải pháp huấn luyện	12
CHƯƠNG 3. KẾ HOẠCH UPSC BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN	16
CHƯƠNG 4. PHẦN MỀM QUẢN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN	18
4.1. Giới thiệu phần mềm.....	18
4.2. Cấu trúc phần mềm (MySQL, PHP, Web Apache)	19
4.3. Cách thức hoạt động phối hợp giữa: MySQL, PHP, Apache	21
4.4. Ưu điểm và nhược điểm của phần mềm	21
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	23

MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội hiện nay, việc ứng dụng công nghệ bức xạ và hạt nhân tại Việt Nam nói chung và tỉnh Vĩnh Long nói riêng đã có những bước phát triển mạnh mẽ, đóng góp tích cực vào nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội. Các kỹ thuật bức xạ và hạt nhân được ứng dụng rộng rãi trong y tế, công nghiệp và nông nghiệp. Những ứng dụng này không chỉ nâng cao hiệu quả sản xuất, chất lượng dịch vụ mà còn góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội bền vững tại địa phương.

Tuy nhiên, song song với những lợi ích to lớn, việc sử dụng các nguồn bức xạ và thiết bị hạt nhân cũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ về an toàn và an ninh, có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người và môi trường nếu không được kiểm soát chặt chẽ. Thực tiễn tại Việt Nam đã ghi nhận một số sự cố liên quan đến mất nguồn phóng xạ, buôn bán trái phép vật liệu phóng xạ, hoặc phát hiện nguồn phóng xạ ngoài kiểm soát tại các địa phương khác nhau. Dù các sự cố này chưa gây hậu quả nghiêm trọng về người và môi trường, nhưng cho thấy công tác ứng phó tại địa phương còn bị động, thiếu kinh nghiệm và chủ yếu phụ thuộc vào sự hỗ trợ của các cơ quan Trung ương.

Nhằm tăng cường công tác bảo đảm an toàn bức xạ, an ninh nguồn phóng xạ và nâng cao năng lực ứng phó sự cố, Bộ Khoa học và Công nghệ đã ban hành các hướng dẫn, chỉ đạo các địa phương xây dựng kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân phù hợp với điều kiện thực tế. Theo quy định của Luật Năng lượng Nguyên tử và Thông tư 12/2023/TT-BKHCN, hệ thống tổ chức ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân được thiết lập từ cấp quốc gia, cấp tỉnh đến cấp cơ sở, với yêu cầu mỗi cấp phải xây dựng, trình phê duyệt kế hoạch ứng phó và thành lập Ban chỉ huy ứng phó sự cố để đảm bảo phân công trách nhiệm rõ ràng, phối hợp hiệu quả khi có sự cố xảy ra.

Trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long, hiện có 40 cơ sở bức xạ đang sử dụng thiết bị bức xạ, nguồn phóng xạ có hoạt độ, tiềm ẩn nguy cơ cao về sự cố bức xạ, hạt nhân. Đặc biệt, tỉnh có cơ sở chiếu xạ An Phú sử dụng nguồn phóng xạ hoạt độ cao, cùng với đó là các hoạt động trung chuyển nguồn phóng xạ qua địa bàn, làm tăng nguy cơ phát sinh sự cố nếu không được kiểm soát tốt. Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết phải

xây dựng kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân cấp tỉnh, nhằm đảm bảo sẵn sàng ứng phó nhanh chóng, hiệu quả, bảo vệ an toàn cho con người và môi trường, góp phần giữ vững ổn định chính trị, phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh và cả nước.

Trước yêu cầu cấp thiết đó, đề tài “Nghiên cứu xây dựng kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long” được triển khai nhằm tổng quan thực trạng, đánh giá nguy cơ, đề xuất hệ thống giải pháp khả thi, xây dựng kế hoạch ứng phó sự cố phù hợp với điều kiện thực tế của địa phương. Đề tài cũng hướng tới việc phát triển phần mềm quản lý hiện đại và tổ chức đào tạo, nâng cao năng lực cho các lực lượng liên quan.

Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước về an toàn bức xạ và hạt nhân, đảm bảo an toàn cho người dân và môi trường, đồng thời đáp ứng các yêu cầu của Bộ Khoa học và Công nghệ trong công tác ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long.

TRÍCH LƯỢC NHỮNG KẾT QUẢ CHÍNH

Đề tài đã tạo ra các sản phẩm cụ thể, có tính ứng dụng cao, góp phần trực tiếp nâng cao năng lực quản lý và ứng phó sự cố tại địa phương.

1. Kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân cấp tỉnh của Vĩnh Long, đã được Bộ Khoa học và Công nghệ phê duyệt theo Quyết định số 161/QĐ-BKHCN ngày 04/02/2025 là sản phẩm cốt lõi của đề tài. Kế hoạch là một tài liệu toàn diện nhằm đảm bảo khả năng ứng phó kịp thời và hiệu quả với các sự cố bức xạ vượt quá khả năng xử lý của cấp cơ sở. Kế hoạch này được xây dựng dựa trên các nguy cơ thực tiễn đã được phân tích trên địa bàn tỉnh và bao gồm các nội dung chính sau:

Mục tiêu và phạm vi: Kế hoạch nhằm thiết lập cơ chế phối hợp giữa các tổ chức và cá nhân liên quan, chuẩn bị đầy đủ cơ sở vật chất kỹ thuật, trang thiết bị và nhân lực cần thiết để giảm thiểu thiệt hại về con người, môi trường và tài sản khi sự cố xảy ra.

Cơ cấu tổ chức: Kế hoạch xác định sơ đồ tổ chức Ban Chỉ huy Ứng phó sự cố (UPSC) cấp tỉnh, phân công rõ ràng vai trò và trách nhiệm cụ thể cho từng thành viên và các đơn vị tham gia ứng phó.

Các kịch bản ứng phó: Bốn kịch bản ứng phó chính đã được xây dựng, bao gồm: tình huống nguồn phóng xạ từ thiết bị kiểm tra không phá hủy (NDT) rơi và thất lạc; tai nạn vận chuyển nguồn phóng xạ hử I-131, P-32, 18F-FDG bị phát tán; phát hiện nguồn phóng xạ nằm ngoài sự kiểm soát (nguồn vô chủ); và sự cố kho lưu trữ nguồn phóng xạ hoặc cơ sở sử dụng nguồn chiếu xạ (như Công ty Cổ phần Chiếu xạ An Phú, Nhà máy Bia Sài Gòn) bị hỏa hoạn hoặc các sự cố khác.

Quy trình ứng phó: Quy trình ứng phó sự cố được thiết lập gồm 06 giai đoạn cụ thể, từ tiếp nhận và xử lý thông tin ban đầu, thông báo các bên liên quan, huy động nguồn lực và triển khai ứng phó, tiến hành các biện pháp can thiệp tại hiện trường, đến kết thúc hoạt động ứng phó và chuẩn bị cho kế hoạch khôi phục dài hạn, cuối cùng là báo cáo tổng kết sự cố.

2. Phần mềm quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân

Đề tài đã phát triển thành công phần mềm quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân chuyên dụng cho tỉnh Vĩnh Long. Phần mềm được xây dựng trên nền tảng mã nguồn mở, sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL, ngôn ngữ lập trình PHP và máy chủ web Apache 1. Phần mềm này có chức năng quản lý tập trung toàn bộ thông tin về các cơ sở, thiết bị bức xạ, nguồn phóng xạ, giấy phép và nhân viên bức xạ trên địa bàn tỉnh. Nhờ việc số hóa, phần mềm hỗ trợ tìm kiếm, lọc dữ liệu và xuất báo cáo thống kê một cách nhanh chóng, chính xác, từ đó giúp giảm thiểu sai sót, tiết kiệm thời gian, tăng tính minh bạch và hỗ trợ ra quyết định kịp thời trong công tác quản lý và ứng phó sự cố.

3. Hệ thống giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý và đào tạo, tập huấn ATBX

Đề tài đã xây dựng một hệ thống giải pháp tổng thể và đồng bộ, bao gồm bốn nhóm chính:

Giải pháp về tổ chức, quản lý: Thành lập Ban Chỉ huy UPSC cấp tỉnh, phân định rõ vai trò của các sở, ban, ngành (Sở KH&CN, Sở Y tế, Công an tỉnh), và xây dựng cơ chế phối hợp, báo cáo hiệu quả.

Giải pháp về kỹ thuật, trang thiết bị: Đề xuất đầu tư, nâng cấp các thiết bị giám sát, đo lường bức xạ hiện đại; hoàn thiện hệ thống cảnh báo sớm và trang bị phương tiện chuyên dụng cho lực lượng ứng phó.

Giải pháp ứng dụng công nghệ số: Phát triển phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu an toàn bức xạ và hạt nhân để số hóa công tác quản lý.

Giải pháp huấn luyện: Xây dựng tài liệu đào tạo, tập huấn và tổ chức diễn tập định kỳ để nâng cao năng lực thực tiễn cho các lực lượng liên quan. Hoạt động này giúp các lực lượng tham gia rèn luyện kỹ năng phối hợp, xử lý tình huống thực tế, và nâng cao nhận thức về an toàn bức xạ.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH ỨNG DỤNG BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN TẠI TỈNH VĨNH LONG

1.1. Thực trạng ứng dụng bức xạ và hạt nhân

Theo thống kê đến cuối năm 2023, trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long hiện có khoảng 40 cơ sở ứng dụng bức xạ, hạt nhân, gồm có các loại hình ứng dụng chính như sau:

- Công ty Cổ phần chiếu xạ An Phú - chi nhánh 01: Hiện đang sử dụng 03 nguồn phóng xạ Co-60 hoạt độ cao dùng cho chiếu xạ công nghiệp và 01 nguồn Co-60 hoạt độ thấp dùng để kiểm tra máy đo suất liều cầm tay;

- Công ty Cổ phần bia Sài Gòn - Vĩnh Long: Hiện đang sử dụng 03 máy phát tia X dùng cho mục đích đo mức chất lỏng và lưu giữ 01 nguồn phóng xạ kín Am-241. Nguồn này trước đây cũng được dùng cho mục đích đo mức chất lỏng gắn trên thiết bị đo mức (Model: Checkmat 707 F-G; Krones, Đức);

- Ngoài ra, trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long hiện có tổng cộng 38 cơ sở bức xạ sử dụng tổng cộng 80 thiết bị X-quang dùng trong y tế.

Bảng 2: Thông tin các nguồn phóng xạ tại Công ty cổ phần chiếu xạ An Phú [3].

Tên cơ sở	Thông tin nguồn	Hoạt độ hiện tại	Mục đích sử dụng	Phân Nhóm nguồn ⁽¹⁾	Nhóm Nguy cơ ⁽²⁾	Mức An ninh ⁽³⁾	Mức Bảo vệ ⁽⁴⁾
Công ty Cổ phần chiếu xạ An Phú - CN1	Co-60; Hoạt độ: 603,4 kCi (01/02/2011)	127,17 kCi (01/12/2022)	Chiếu xạ Công nghiệp	Nhóm 1	III	A	Cấp 03
	Co-60; Hoạt độ: 97,289 kCi (01/06/2015)	36,25 kCi (01/12/2022)	Chiếu xạ Công nghiệp	Nhóm 1	III	A	Cấp 03
	Co-60; Hoạt độ: 57,274 kCi (01/06/2011)	21,34 kCi (01/12/2022)	Chiếu xạ Công nghiệp	Nhóm 1	III	A	Cấp 03
	Co-60; Hoạt độ: 370 kBq (01/03/2011)	78,77 kBq (01/12/2022)	Nguồn chuẩn máy	Nhóm 5	IV	D	Cấp 01

Công ty cổ phần chiếu xạ An Phú - Chi nhánh 1 có 03 nguồn Co-60 dùng cho chiếu xạ công nghiệp, theo phân loại thì thuộc nhóm 1 (Hướng dẫn phân loại nhóm nguồn theo Phụ lục I trong Thông tư 24/2010/TT-BKHCN-QCKT), thuộc mức an ninh A ứng với nguồn phóng xạ có mức độ nguy hiểm và nguy cơ tiềm ẩn cao nhất (Thông tư 01/2019/TT-BKHCN). Trong trường hợp sự cố xảy ra, cơ sở này có khả năng gây ra suất liều chiếu ngoài trực tiếp $\geq 100\text{mGy/h}$ tại khoảng cách 1 mét nếu che chắn bị mất. Do đó, cơ sở này được liệt kê vào nhóm nguy cơ III. Nhóm nguy cơ III là cơ sở mà sự cố xảy ra bên trong cơ sở có khả năng làm gia tăng liều hoặc nhiễm xạ cần phải tiến hành các hành động bảo vệ khẩn cấp bên trong cơ sở. Căn cứ vào Nhóm báo động trong Phụ lục III, Thông tư 12/2023/TT-BKHCN, mức báo động thuộc nhóm nguy cơ III của cơ sở An Phú là mức báo động cấp 03.

Cơ sở này đã xây dựng kế hoạch UPSC cấp cơ sở theo QĐ số 255/QĐ-ATBXHN ngày 27/05/2016 do Cục ATBX&HN phê duyệt, trách nhiệm quản lý an toàn, an ninh thuộc về cơ sở. Các sự cố có thể phải ứng phó cấp tỉnh là tình huống sự cố bạo động, khủng bố, phá hoại cơ sở chiếu xạ gây nhiễm bẩn phóng xạ trên diện rộng.

Công ty Cổ phần bia Sài Gòn - Vĩnh Long: Hiện đang sử dụng 03 máy phát tia X dùng cho mục đích đo mức chất lỏng và lưu giữ 01 nguồn phóng xạ kín Am-241. Nguồn Am-241 này trước đây cũng được dùng cho mục đích đo mức chất lỏng gắn trên thiết bị đo mức (Model: Checkmat 707 F-G; Krones, Đức).

Bảng 3: Thông tin nguồn phóng xạ tại Công ty cổ phần bia Sài Gòn-Vĩnh Long [4].

Tên cơ sở	Thông tin nguồn	Hoạt độ hiện tại	Mục đích sử dụng	Phân Nhóm nguồn ⁽¹⁾	Nhóm Nguy cơ ⁽²⁾	Mức An ninh ⁽³⁾	Mức Báo động ⁽⁴⁾
Công ty cổ phần bia Sài Gòn - Vĩnh Long	²⁴¹ Am; Hoạt độ: 1,67GBq (01/03/1999)	1,61GBq (01/12/2022)	Đo mức chất lỏng (hiện tại đang được lưu trữ)	Nhóm 4	IV	D	Cấp 01

Công ty cổ phần bia Sài Gòn - Vĩnh Long có nguồn phóng xạ nhóm 4 đang lưu trữ cố định trong cơ sở về cơ bản không có nhiều nguy cơ gây mất an toàn và an ninh.

Trách nhiệm quản lý an toàn, an ninh thuộc về cơ sở, các sự cố có thể phải ứng phó cấp tỉnh có thể là mất nguồn phóng xạ, cháy nổ tại khu vực nguồn phóng xạ.

1.2. Xác định nhóm nguy cơ trên địa bàn tỉnh

Trên cơ sở đánh giá nguy cơ xảy ra sự cố từ các ứng dụng bức xạ, hạt nhân; phân tích các nguy cơ mất an ninh nguồn phóng xạ trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long và trên cơ sở phân tích khả năng xảy ra sự cố và kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ cấp cơ sở được phê duyệt của các cơ sở ứng dụng bức xạ, hạt nhân trên địa bàn tỉnh cho thấy đa phần các tình huống cơ bản đều nằm trong khả năng ứng phó sự cố của cơ sở và cơ sở chịu trách nhiệm ứng phó sự cố đối với sự cố xảy ra tại cơ sở.

Tuy nhiên, có vài trường hợp cần sự hỗ trợ của kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân cấp tỉnh là:

- Sự cố nguồn phóng xạ nằm ngoài kiểm soát (nguồn phóng xạ bị mất hoặc lấy cắp), nguồn phóng xạ vô chủ (phát hiện thấy nguồn phóng xạ ở nơi công cộng hoặc cơ sở mua sắt thép phế liệu), nguồn từ thiết bị kiểm tra không phá hủy (NDT) rơi và thất lạc xảy ra trên địa bàn tỉnh;

- Sự cố trong quá trình vận chuyển chất phóng xạ qua địa bàn tỉnh Vĩnh Long (I-131, P-32, 18F-FDG) bị rơi vãi, phát tán, rải bừa ra môi trường;

- Sự cố phát hiện kho lưu trữ nguồn phóng xạ, cơ sở sử dụng nguồn chiếu xạ (Công ty Cổ phần chiếu xạ An Phú - Chi nhánh 1), nhà máy bia Sài Gòn xảy ra sự cố do sự cố bạo động, khủng bố, phá hoại cơ sở chiếu xạ cũng như sự cố lúc bảo trì và vận hành.

Theo phân tích nguy cơ ở trên, áp dụng Thông tư 12/2023/TT-BKHCN, tỉnh Vĩnh Long hiện có nguy cơ III và IV. Kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân của tỉnh Vĩnh Long đảm bảo việc chuẩn bị và ứng phó với nguy cơ chính nhóm III và IV.

CHƯƠNG 2. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN

Để nâng cao hiệu quả quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân (ATBXHN) tại tỉnh Vĩnh Long, các nhóm giải pháp đồng bộ được đề xuất, tập trung vào bốn lĩnh vực chính: (1) Tổ chức và Quản lý; (2) Kỹ thuật và Trang thiết bị; (3) Ứng dụng Công nghệ số; và (4) Đào tạo, Huấn luyện.

2.1. Nhóm giải pháp về tổ chức, quản lý

- Thành lập Ban Chỉ huy, xây dựng quy chế tổ chức và hoạt động của Ban Chỉ huy gồm Sở KHCN, Sở Y tế, Công an tỉnh, và các đơn vị liên quan để giám sát, điều phối hoạt động quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân.

- Phân định rõ vai trò theo từng lĩnh vực:

Sở KHCN: Chủ trì thanh tra, cấp phép, và xử lý vi phạm.

Sở Y tế: Giám sát ứng dụng bức xạ trong y tế (X-quang, xạ trị).

Công an tỉnh: Đảm bảo an ninh nguồn phóng xạ, phối hợp điều tra sự cố .

- Xây dựng cơ chế phối hợp giữa cấp tỉnh và cơ sở, đặc biệt trong ứng phó sự cố, với quy trình báo cáo nhanh qua hệ thống trực 24/7 .

- Tổ chức hội nghị định kỳ 12 tháng/lần để đánh giá hiệu quả quản lý và cập nhật kế hoạch hành động.

2.2. Nhóm giải pháp về kỹ thuật, trang thiết bị

a. Vai trò của giải pháp kỹ thuật, trang thiết bị

Nhóm giải pháp về kỹ thuật và trang thiết bị giữ vai trò then chốt trong việc hiện đại hóa công tác quản lý an toàn bức xạ, hạt nhân. Việc đầu tư, nâng cấp thiết bị đo lường, giám sát và hoàn thiện hệ thống ứng phó sự cố (UPSC) giúp các cơ quan chức năng phát hiện sớm, đánh giá chính xác và xử lý kịp thời các tình huống bất thường liên quan đến bức xạ. Đây là nền tảng để đảm bảo an toàn cho người dân, môi trường và đáp ứng yêu cầu ngày càng cao trong thực tiễn quản lý an toàn bức xạ tại địa phương.

b. Trang bị, nâng cấp thiết bị giám sát, kiểm soát bức xạ

Đầu tư thiết bị đo lường hiện đại: Các thiết bị như máy đo suất liều cá nhân, máy đo nhiễm bẩn phóng xạ, máy đo liều môi trường, thiết bị phát hiện nguồn phóng xạ di động... được trang bị cho các đơn vị quản lý và các cơ sở sử dụng bức xạ. Nhờ đó, việc kiểm tra, giám sát liều chiếu xạ cho nhân viên, môi trường xung quanh và cộng đồng được thực hiện liên tục, chính xác hơn.

Hoàn thiện hệ thống cảnh báo và giám sát từ xa: Lắp đặt hệ thống cảnh báo tự động tại các cơ sở có nguy cơ cao (như cơ sở chiếu xạ công nghiệp, kho lưu trữ nguồn phóng xạ) giúp phát hiện sớm sự cố rò rỉ, thất thoát nguồn phóng xạ hoặc các bất thường trong vận hành thiết bị. Dữ liệu đo lường được truyền về trung tâm điều hành, giúp các cơ quan chức năng chủ động theo dõi, kịp thời triển khai biện pháp ứng phó khi cần thiết.

Tăng cường kiểm soát nguồn phóng xạ di động và trong vận chuyển: Đầu tư thiết bị kiểm tra phóng xạ tại các điểm trung chuyển, cửa khẩu, bãi phế liệu kim loại nhằm phát hiện, ngăn chặn nguy cơ thất thoát, mất kiểm soát nguồn phóng xạ hoặc phát hiện nguồn ngoài kiểm soát xâm nhập vào địa bàn tỉnh.

c. Hoàn thiện hệ thống ứng phó sự cố (UPSC) bức xạ, hạt nhân

Trang bị phương tiện, thiết bị chuyên dụng cho lực lượng ứng phó: Lực lượng ứng phó sự cố được trang bị đầy đủ phương tiện bảo hộ, thiết bị đo lường, phương tiện liên lạc để sẵn sàng triển khai xử lý các tình huống khẩn cấp tại hiện trường.

Xây dựng kho vật tư dự phòng: Duy trì một số lượng vật tư, thiết bị dự phòng như bộ kit xử lý sự cố, vật liệu che chắn, thùng chứa nguồn phóng xạ... để sử dụng ngay khi có sự cố xảy ra, hạn chế tối đa tác động tiêu cực đến con người và môi trường.

Ứng dụng công nghệ số trong quản lý và cảnh báo: Kết nối hệ thống thiết bị đo lường, cảnh báo với phần mềm quản lý tập trung, cho phép lưu trữ, phân tích dữ liệu, phát hiện sớm nguy cơ và hỗ trợ ra quyết định nhanh chóng, hiệu quả.

d. Lợi ích thực tiễn

Nâng cao năng lực phát hiện và đánh giá sự cố: Thiết bị hiện đại giúp xác định nhanh vị trí, mức độ rò rỉ hoặc phát tán phóng xạ, hỗ trợ lực lượng ứng phó đưa ra biện pháp xử lý phù hợp, giảm thiểu hậu quả.

Chủ động phòng ngừa và giảm thiểu rủi ro: Hệ thống cảnh báo sớm và giám sát liên tục giúp phát hiện nguy cơ từ sớm, ngăn chặn sự cố trước khi gây ra hậu quả nghiêm trọng, bảo vệ an toàn cho cộng đồng và môi trường.

Đáp ứng yêu cầu quản lý hiện đại, minh bạch: Việc số hóa dữ liệu, kết nối liên thông giữa các thiết bị và phần mềm quản lý giúp các cơ quan chức năng kiểm soát toàn diện, minh bạch quá trình sử dụng, vận hành nguồn phóng xạ trên địa bàn tỉnh.

e. Kiến nghị triển khai

Để phát huy tối đa hiệu quả của nhóm giải pháp kỹ thuật, trang thiết bị, tỉnh Vĩnh Long cần tiếp tục:

Đầu tư đồng bộ, ưu tiên cho các cơ sở có nguy cơ cao.

Định kỳ bảo dưỡng, nâng cấp thiết bị đo lường, cảnh báo.

Đào tạo, tập huấn kỹ năng sử dụng thiết bị cho cán bộ quản lý, lực lượng ứng phó sự cố.

Kết nối, tích hợp dữ liệu đo lường với hệ thống phần mềm quản lý tập trung, phục vụ công tác giám sát, báo cáo và ứng phó sự cố một cách chủ động, hiệu quả.

Nhóm giải pháp này là nền tảng quan trọng giúp tỉnh Vĩnh Long nâng cao năng lực quản lý, kiểm soát an toàn bức xạ, đáp ứng yêu cầu thực tiễn và các tiêu chuẩn an toàn quốc gia, quốc tế hiện nay.

2.3. Ứng dụng công nghệ số

Việc ứng dụng công nghệ số vào công tác quản lý an toàn bức xạ là một trong những giải pháp đột phá, góp phần nâng cao hiệu quả, tính minh bạch và khả năng kiểm soát các hoạt động liên quan đến bức xạ, hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long. Nổi bật trong số đó là việc xây dựng và triển khai phần mềm quản lý an toàn bức xạ,

hạt nhân dành riêng cho tỉnh, với nhiều tính năng hiện đại và phù hợp thực tiễn quản lý địa phương.

a. Vai trò và ý nghĩa của phần mềm quản lý an toàn bức xạ

Phần mềm quản lý an toàn bức xạ tỉnh Vĩnh Long được phát triển trên nền tảng cơ sở dữ liệu MySQL, sử dụng ngôn ngữ PHP và vận hành trên máy chủ Web Apache. Phần mềm cho phép quản lý tập trung, đồng bộ toàn bộ thông tin về các cơ sở sử dụng nguồn phóng xạ, thiết bị bức xạ, máy X-quang trong y tế, công nghiệp và các lĩnh vực khác. Nhờ đó, các cơ quan quản lý có thể:

- Theo dõi, cập nhật thông tin chi tiết về từng cơ sở, trang thiết bị, nguồn phóng xạ và nhân sự liên quan.
- Quản lý giấy phép, chứng nhận, chứng chỉ an toàn bức xạ của từng cơ sở, từng cá nhân.
- Tìm kiếm, lọc dữ liệu nhanh chóng theo địa bàn (huyện, xã), lĩnh vực hoạt động hoặc các tiêu chí khác.
- Xuất dữ liệu báo cáo, thống kê phục vụ công tác thanh tra, kiểm tra, tổng hợp định kỳ hoặc đột xuất.
- Hỗ trợ cập nhật, chỉnh sửa, bổ sung và xóa thông tin khi có thay đổi thực tế.

b. Lợi ích thực tiễn trong công tác quản lý

Việc ứng dụng phần mềm quản lý mang lại nhiều lợi ích nổi bật:

Nâng cao hiệu quả quản lý: Giảm thiểu sai sót, tránh bỏ sót đối tượng quản lý, đảm bảo dữ liệu luôn được cập nhật, chính xác, phục vụ tốt cho công tác cấp phép, kiểm tra, giám sát an toàn bức xạ.

Tăng tính minh bạch và chủ động: Các cơ quan quản lý dễ dàng truy xuất, kiểm tra thông tin, chủ động phát hiện nguy cơ tiềm ẩn, nhanh chóng triển khai biện pháp ứng phó khi có sự cố hoặc dấu hiệu vi phạm.

Tiết kiệm thời gian, chi phí: Thay thế quy trình quản lý thủ công, giấy tờ phức tạp bằng hệ thống số hóa, giúp tiết kiệm nguồn lực, nâng cao năng suất lao động.

Hỗ trợ đào tạo, nâng cao năng lực: Phần mềm là công cụ hữu hiệu để tổ chức đào tạo, tập huấn sử dụng cho cán bộ quản lý, nhân viên các cơ sở, góp phần chuẩn hóa quy trình và nâng cao nhận thức về an toàn bức xạ.

c. Khả năng mở rộng và tích hợp

Phần mềm được thiết kế linh hoạt, có thể mở rộng để tích hợp thêm các tính năng mới như cảnh báo tự động khi giấy phép sắp hết hạn, khi phát hiện thông tin bất thường, hoặc liên kết với hệ thống quản lý cấp trên, phục vụ công tác quản lý liên ngành, liên cấp.

d. Đánh giá và kiến nghị

Thực tiễn triển khai tại tỉnh Vĩnh Long cho thấy, phần mềm quản lý an toàn bức xạ đã góp phần quan trọng trong việc hiện đại hóa công tác quản lý nhà nước, tăng cường kiểm soát, giảm thiểu rủi ro và nâng cao khả năng ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân. Để phát huy tối đa hiệu quả, cần tiếp tục cập nhật, hoàn thiện phần mềm, tổ chức tập huấn thường xuyên cho cán bộ quản lý và các cơ sở sử dụng bức xạ, đồng thời mở rộng phạm vi ứng dụng sang các lĩnh vực khác ngoài y tế, công nghiệp.

Việc ứng dụng phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu các cơ sở bức xạ là giải pháp công nghệ số thiết thực, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý an toàn bức xạ tại tỉnh Vĩnh Long, phù hợp với xu hướng chuyển đổi số trong quản lý nhà nước hiện nay.

2.4. Nhóm giải pháp huấn luyện

a. Phổ biến kiến thức về an toàn, ứng phó sự cố

Việc nâng cao hiểu biết về an toàn bức xạ (ATBX) trong cộng đồng đóng vai trò quan trọng nhằm hạn chế các nguy cơ tiềm ẩn và tăng cường sự phối hợp trong công tác quản lý. Thông qua các hình thức như tọa đàm, triển lãm, hoặc trải nghiệm thực tế, người dân, cán bộ và doanh nghiệp có thể tiếp cận thông tin về lợi ích, rủi ro cũng như các biện pháp phòng tránh liên quan đến bức xạ và hạt nhân. Nhờ đó, mỗi cá nhân sẽ chủ động hơn trong việc nhận diện, thông báo và xử lý các tình huống phát sinh, góp phần hình thành thói quen ứng xử an toàn với bức xạ.

Song song với việc nâng cao năng lực chuyên môn cho những người trực tiếp làm việc với bức xạ ion hóa hoặc đảm nhận trách nhiệm quản lý an toàn tại các cơ sở, ban ngành, việc truyền đạt kiến thức về ATBX và hạt nhân đến toàn thể người dân trên địa bàn cũng là yếu tố không thể thiếu. Để đạt hiệu quả, cần duy trì các hoạt động truyền thông, phổ biến thông tin về an toàn bức xạ một cách sinh động, dễ hiểu và gần gũi với cộng đồng. Đồng thời, việc xây dựng kênh kết nối thông tin hai chiều giữa người dân, lãnh đạo, các cơ quan quản lý và tổ chức liên quan sẽ giúp nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước về ATBXHN, đảm bảo tính minh bạch và tăng cường sự tin tưởng vào hệ thống pháp luật về an toàn hạt nhân.

b. Phối hợp tổ chức đào tạo và cấp chứng chỉ an toàn bức xạ

Đào tạo chuyên sâu và cấp chứng chỉ cho cán bộ phụ trách ATBX, nhân viên bức xạ tại các bệnh viện, nhà máy là giải pháp nâng cao năng lực chuyên môn, đảm bảo mọi hoạt động liên quan đến bức xạ được kiểm soát chặt chẽ. Việc này không chỉ đáp ứng yêu cầu pháp lý mà còn giúp xây dựng đội ngũ nhân lực chất lượng cao, sẵn sàng ứng phó với các tình huống khẩn cấp, bảo vệ an toàn cho người lao động và cộng đồng.

Theo quy định của Luật Năng lượng nguyên tử (NLNT), người lao động trong tất cả các lĩnh vực liên quan đến bức xạ ion hóa cần được đào tạo về an toàn bức xạ theo nội dung và thời lượng phù hợp. Người đủ điều kiện để làm việc với bức xạ ion hóa là những người đạt điểm sát hạch và được cấp chứng nhận sau mỗi khóa đào tạo về an toàn bức xạ (Thông tư 34/2014/TT-BKHCN). Ngoài ra, để cấp chứng chỉ nhân viên bức xạ, cá nhân cần phải có chứng nhận chuyên môn nghiệp vụ liên quan.

Các mục tiêu tổ chức đào tạo an toàn bức xạ đối với nhân viên bức xạ, người phụ trách an toàn và dịch vụ đào tạo an toàn bức xạ được quy định trong Thông tư 34/2014/TT-BKHCN ngày 27 tháng 11 năm 2014 của Bộ Khoa học và Công nghệ. Cụ thể là để nâng cao nhận thức, trách nhiệm và chất lượng hoạt động bảo đảm an toàn bức xạ, an ninh nguồn phóng xạ đối với nhân viên bức xạ của cơ sở, người phụ trách an toàn, người quản lý của cơ sở và nhằm xây dựng văn hóa an toàn an ninh của cá cơ sở có các hoạt động tiến hành công việc bức xạ như: sử dụng nguồn phóng xạ

theo từng loại hình tiến hành công việc bức xạ ví dụ như X quang trong y tế, sử dụng trong công nghiệp, trong nghiên cứu, đào tạo, lưu giữ nguồn phóng xạ ...

Theo đó, khi tổ chức đào tạo an toàn bức xạ đối với nhân viên bức xạ và người phụ trách an toàn, cần phải chấp hành nghiêm các quy định sau:

Đào tạo Nhân viên bức xạ phải qua đào tạo an toàn bức xạ tương ứng với loại hình công việc bức xạ đang tiến hành;

Hằng năm, nhân viên bức xạ phải được huấn luyện các quy định của cơ sở về các nội dung liên quan đến bảo đảm an toàn bức xạ, quy trình ứng phó sự cố bức xạ, được phổ biến các quy định mới, các thông tin mới về bảo đảm an toàn bức xạ.

Đối với người phụ trách an toàn của cơ sở, ngoài việc phải tham gia khóa đào tạo ATBX đối với loại hình công việc bức xạ đang thực hiện. Đồng thời, phải tham dự khóa đào tạo bổ sung dành riêng cho người phụ trách an toàn bức xạ. Người phụ trách an toàn phải được cơ sở dịch vụ đào tạo cấp giấy chứng nhận đối với 2 khóa đào tạo nêu trên và phải được bổ nhiệm bằng văn bản của cơ sở đang công tác.

Định kỳ 3 năm 1 lần, cơ sở phải cử nhân viên bức xạ, người phụ trách an toàn bức xạ tham dự khóa đào tạo để cập nhật lại các kiến thức về an toàn bức xạ, những quy định văn bản quy phạm pháp luật mới có liên quan nhằm bảo đảm an toàn an ninh và nâng cao chất lượng cho các hoạt động ứng dụng năng lượng nguyên tử.

Các cơ sở phải có kế hoạch để người quản lý/ chủ sở hữu tiến hành công việc bức xạ tham dự khóa đào tạo an toàn bức xạ để có trách nhiệm trong công tác quản lý của cơ sở, tăng cường công tác bảo đảm an toàn, an ninh và xây dựng văn hóa an toàn, an ninh tại cơ sở. Đây cũng là một trong những căn cứ quan trọng để thẩm định, xem xét đánh giá đối với các hồ sơ đề nghị cấp giấy phép tiến hành công việc bức xạ, chứng chỉ nhân viên bức xạ.

c. Tổ chức tập huấn, diễn tập định kỳ cho các nhóm đối tượng liên quan

Nhận thức rõ vai trò của yếu tố con người trong công tác đảm bảo an toàn bức xạ, tỉnh Vĩnh Long thường xuyên tổ chức tập huấn, diễn tập định kỳ cho các nhóm

đối tượng liên quan như cán bộ quản lý, nhân viên vận hành thiết bị bức xạ, lực lượng ứng phó sự cố, công an, y tế và các đơn vị sử dụng bức xạ.

Nội dung tập huấn: Bao gồm kiến thức cơ bản về bức xạ, hạt nhân, nhận diện nguy cơ, quy trình ứng phó sự cố, biện pháp bảo vệ cá nhân và cộng đồng, thực hành sử dụng thiết bị đo lường, vận hành hệ thống cảnh báo, xử lý tình huống giả định theo các kịch bản đã xây dựng.

Diễn tập thực tế: Các kịch bản diễn tập được xây dựng sát với nguy cơ thực tiễn tại địa phương như: rò rỉ nguồn phóng xạ tại cơ sở chiếu xạ, thất lạc nguồn phóng xạ trong vận chuyển, phát hiện nguồn phóng xạ ngoài kiểm soát tại bãi phế liệu, sự cố thiết bị X-quang trong y tế... Qua đó, các lực lượng liên quan được rèn luyện kỹ năng phối hợp, xử lý tình huống, nâng cao khả năng phản ứng nhanh và hiệu quả khi có sự cố thực tế xảy ra.

Đánh giá, rút kinh nghiệm: Sau mỗi đợt tập huấn, diễn tập, các đơn vị tổ chức tổng kết, đánh giá kết quả, chỉ ra những điểm mạnh, điểm còn hạn chế để tiếp tục hoàn thiện quy trình, nâng cao chất lượng công tác ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân.

CHƯƠNG 3. KẾ HOẠCH UPSC BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN

Hồ sơ kế hoạch UPSC trình Bộ KH&CN phê duyệt, bao gồm:

- Công văn đề nghị Phê duyệt Kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long số 7913/UBND-VX ngày 27 tháng 11 năm 2024.
- Quyết định về việc phê duyệt Kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long số 161/QĐ-BKHCN ngày 04 tháng 02 năm 2025.
- Bản Kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long đã thông qua hội đồng thẩm định theo quyết định số 344/QĐ-ATBXHN ngày 30/11/2323 và Biên bản họp Hội đồng thẩm định kèm theo Công văn 301/ATBXHN-CP về việc chỉnh sửa kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long.
- Kế hoạch UPSC được Bộ KHCN phê duyệt gồm 45 trang và 24 phụ lục đính kèm:
 - Phụ lục I: Danh sách các tổ chức tham gia ứng phó và thông tin liên hệ
 - Phụ lục II: Mẫu yêu cầu trợ giúp của cơ sở
 - Phụ lục III: Mẫu yêu cầu trợ giúp của tỉnh
 - Phụ lục IV: Danh sách cơ sở ứng dụng bức xạ ở tỉnh Vĩnh Long
 - Phụ lục V: Danh sách cơ sở thu mua, tái chế phế liệu kim loại trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long
 - Phụ lục VI: Mẫu danh sách Ban Chỉ huy ứng phó sự cố và thông tin liên hệ
 - Phụ lục VII: Trang thiết bị cần thiết trong diễn tập ứng phó sự cố tại hiện trường
 - Phụ lục VIII: Quy trình tiếp nhận và xử lý thông tin ban đầu
 - Phụ lục IX: Một số hướng dẫn bảo đảm an toàn cho nhân dân khi sự cố xảy ra
 - Phụ lục X: Khuyến cáo về khoanh vùng an toàn cho sự cố bức xạ, hạt nhân
 - Phụ lục XI: Mẫu điều động và bổ nhiệm người chỉ huy hiện trường
 - Phụ lục XII: Mẫu xác định mức độ báo động và mức độ ứng phó
 - Phụ lục XIII: Tiêu chí kết thúc ứng phó và lập kế hoạch khôi phục dài hạn

Phụ lục XIV: Mẫu hướng dẫn nội dung báo cáo sự cố bức xạ, hạt nhân

Phụ lục XV: Thông tin thông báo địa phương lân cận

Phụ lục XVI: Một số hướng dẫn cung cấp thông tin trong ứng phó sự cố

Phụ lục XVII: Kịch bản ứng phó sự cố đối với nguồn phóng xạ nằm ngoài kiểm soát

Phụ lục XVIII: Kịch bản ứng phó sự cố kho lưu trữ nguồn phóng xạ bị hỏa hoạn

Phụ lục XIX: Kịch bản ứng phó sự cố nguồn phóng xạ từ thiết bị NDT rơi và thất lạc

Phụ lục XX: Kịch bản UPSC nguồn phóng xạ hờ bị phát tán do tai nạn vận chuyển

Phụ lục XXI: Mẫu nhật ký ứng phó sự cố

Phụ lục XXII: Dự thảo Quy chế tổ chức và hoạt động của Ban chỉ huy

Phụ lục XXIII: Dự thảo Biên bản thỏa thuận phối hợp với Trung tâm Hạt nhân TP.HCM

Phụ lục XXIV: Dự thảo Biên bản thỏa thuận phối hợp với Trung tâm Hỗ trợ kỹ thuật An toàn bức xạ hạt nhân và ứng phó sự cố.

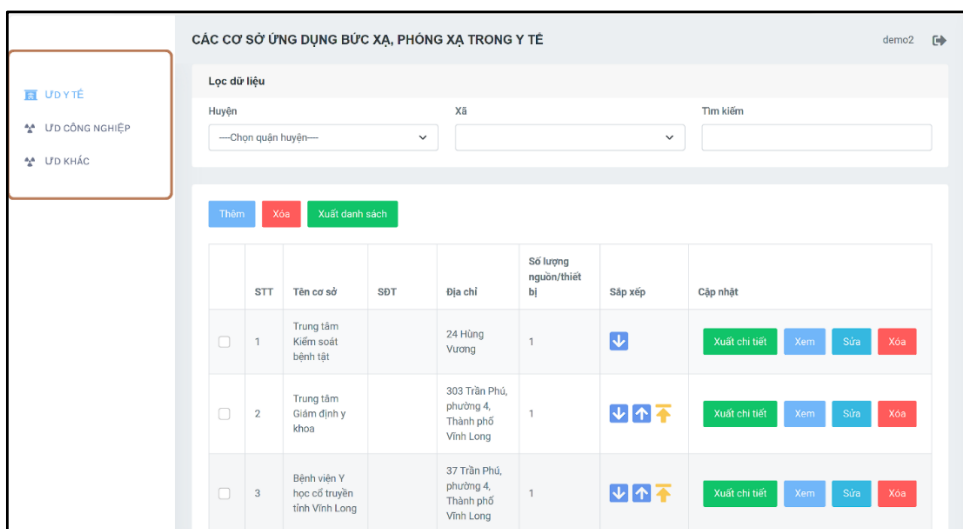
CHƯƠNG 4. PHẦN MỀM QUẢN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ VÀ HẠT NHÂN

4.1. Giới thiệu phần mềm

Trong bối cảnh ứng dụng công nghệ bức xạ và hạt nhân ngày càng mở rộng tại Việt Nam, tỉnh Vĩnh Long đã chứng kiến sự gia tăng đáng kể số lượng cơ sở sử dụng nguồn phóng xạ và thiết bị X-quang. Tính đến năm 2023, địa bàn tỉnh có 40 cơ sở bức xạ với 80 thiết bị X-quang trong y tế, các nguồn phóng xạ (bao gồm Co-60, Am-241) phục vụ các loại hình ứng dụng bức xạ trong công nghiệp. Điều này mang lại lợi ích lớn cho phát triển kinh tế - xã hội, nhưng đồng thời tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn, sự cố bức xạ do hạn chế trong công tác quản lý: thiếu nhân lực chuyên môn, hệ thống giám sát lạc hậu, và quy trình ứng phó sự cố chưa đồng bộ.

Thực trạng quản lý nguồn phóng xạ và nguồn bức xạ hiện nay còn phụ thuộc nhiều vào quy trình thủ công và hồ sơ giấy, dẫn đến nhiều bất cập: Dữ liệu thiếu nhất quán, khó tra cứu và tổng hợp, tiềm ẩn nguy cơ thất lạc hoặc sai sót. Trước thực trạng này, việc phát triển phần mềm quản lý tập trung trở thành yêu cầu cấp thiết.

Phần mềm quản lý an toàn bức xạ (ATBX) và hạt nhân được phát triển cho tỉnh Vĩnh Long là công cụ số hóa toàn diện, nhằm giải quyết các thách thức trong quản lý nguồn phóng xạ, thiết bị X-quang. Phần mềm sử dụng nền tảng MySQL, PHP, và Apache để xây dựng hệ thống quản lý tập trung, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, pháp lý và thực tiễn của địa phương.



Hình 3: Giao diện phần mềm quản lý an toàn bức xạ.

Hình 4: Cách thức khai báo thông tin.

4.2. Cấu trúc phần mềm (MySQL, PHP, Web Apache)

Phần mềm quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân tại tỉnh Vĩnh Long được xây dựng dựa trên kiến trúc ba lớp với các thành phần chính: MySQL (cơ sở dữ liệu), PHP (ngôn ngữ lập trình), Web Apache (máy chủ web).

4.2.1. MySQL

MySQL là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ (RDBMS) mã nguồn mở, đóng vai trò là kho lưu trữ trung tâm cho toàn bộ dữ liệu của hệ thống. Trong ứng dụng quản lý an toàn bức xạ, MySQL sẽ lưu trữ các thông tin quan trọng như: Thông tin về các thiết bị bức xạ, danh mục các nguồn phóng xạ của 40 cơ sở bức xạ, bao gồm thông tin liên hệ, địa chỉ, lĩnh vực hoạt động; 80 thiết bị X-quang và nguồn phóng xạ (Co-60, Am-241) với các thông số kỹ thuật chi tiết như hoạt độ, chu kỳ bán rã, lịch kiểm định

MySQL lưu trữ với cấu trúc bảng:

coso_bucxa: Thông tin cơ sở (tên, địa chỉ, người đại diện)

thietbi: Chi tiết thiết bị (mã số, loại, hoạt độ, ngày xác định)

nguồn_phongxa: Thông số nguồn phóng xạ (đồng vị, chu kỳ bán rã, trạng thái)

giay_phep: Quản lý giấy phép (số hiệu, ngày cấp, hạn sử dụng)

bao_cao: Lưu trữ báo cáo định kỳ và sự cố

MySQL có các đặc điểm nổi bật:

Tính toàn vẹn dữ liệu (ACID): MySQL hỗ trợ các thuộc tính ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability), đảm bảo các giao dịch (ví dụ: cập nhật trạng thái một nguồn phóng xạ) được thực hiện một cách an toàn và nhất quán, một yêu cầu tối quan trọng trong quản lý an toàn.

Cơ chế bảo mật: MySQL cung cấp cơ chế phân quyền theo 3 cấp độ: Admin; người quản lý; người dùng, cho phép kiểm soát chặt chẽ việc truy cập, xem dữ liệu, cập nhật dữ liệu, ... Điều này là cần thiết để bảo vệ thông tin về cơ sở dữ liệu, thiết bị dữ liệu/nguồn phóng xạ, đặc biệt là các nguồn phóng xạ hoạt độ cao được quản lý theo cấp độ an ninh nguồn chặt chẽ, ...

Hiệu năng và khả năng mở rộng: MySQL được biết đến với tốc độ xử lý nhanh, có khả năng xử lý các tập dữ liệu lớn và có thể mở rộng, cập nhật khi cần thiết.

4.2.2. Ngôn ngữ lập trình PHP

PHP là ngôn ngữ lập trình phía máy chủ, chịu trách nhiệm xử lý toàn bộ logic nghiệp vụ của ứng dụng. PHP có vai trò tiếp nhận yêu cầu từ người dùng (ví dụ: đăng nhập, tìm kiếm thông tin nguồn, gửi báo cáo). Thực hiện các truy vấn đến cơ sở dữ liệu MySQL để lấy hoặc ghi dữ liệu. Xử lý dữ liệu, thực thi các quy tắc nghiệp vụ. Tạo ra các trang web động (dạng HTML) để hiển thị thông tin cho người dùng.

Đặc điểm nổi bật của PHP là tương thích chặt chẽ với MySQL. PHP có các module tích hợp sẵn như MySQLi và PDO giúp việc kết nối và tương tác với cơ sở dữ liệu MySQL trở nên dễ dàng và hiệu quả.

PHP là ngôn ngữ phổ biến và có cộng đồng người dùng lớn: Là một ngôn ngữ mã nguồn mở với cộng đồng phát triển khổng lồ, việc tìm kiếm tài liệu, giải pháp và nhân sự phát triển PHP tương đối thuận lợi.

4.2.3. Máy chủ Apache

Apache là một máy chủ web (web server) mạnh mẽ và phổ biến nhất. Nhiệm vụ của nó là lắng nghe các yêu cầu từ trình duyệt của người dùng qua giao thức

HTTP/HTTPS. Khi nhận được yêu cầu, Apache sẽ chuyển cho PHP xử lý, sau đó nhận lại kết quả (trang HTML) từ PHP và gửi về cho trình duyệt của người dùng.

Đặc điểm nổi bật của máy chủ Apache là ổn định và đáng tin cậy, có khả năng hoạt động liên tục trong thời gian dài.

4.3. Cách thức hoạt động phối hợp giữa: MySQL, PHP, Apache

Quá trình hoạt động của hệ thống có thể được mô tả qua các bước sau:

1. Yêu cầu: Một cán bộ an toàn bức xạ mở trình duyệt và truy cập vào địa chỉ của phần mềm (ví dụ: `http://localhost/antoanbucxa`).
2. Tiếp nhận: Máy chủ Apache nhận yêu cầu này.
3. Chuyển giao xử lý: Apache xác định đây là một yêu cầu cần PHP xử lý và chuyển nó đến bộ thông dịch PHP.
4. Xử lý logic và truy vấn CSDL: Đoạn mã PHP sẽ thực thi. Ví dụ, nếu người dùng muốn xem danh sách các nguồn phóng xạ, PHP sẽ tạo một kết nối đến cơ sở dữ liệu MySQL và gửi một câu lệnh SQL (`SELECT * FROM nguon_phong_xa`).
5. Phản hồi từ CSDL: MySQL nhận lệnh, truy xuất dữ liệu từ các bảng và trả kết quả về cho PHP.
6. Tạo giao diện: PHP nhận dữ liệu, xử lý và nhúng vào một khuôn mẫu HTML để tạo thành một trang web hoàn chỉnh hiển thị bảng danh sách các nguồn phóng xạ.
7. Trả kết quả: PHP gửi trang HTML này lại cho Apache.
8. Hiển thị: Apache gửi trang HTML cuối cùng về trình duyệt của người dùng để hiển thị.

4.4. Ưu điểm và nhược điểm của phần mềm

4.4.1. Ưu điểm

Công nghệ MySQL (cơ sở dữ liệu), PHP (ngôn ngữ lập trình) và Web Apache (máy chủ web) đều là mã nguồn mở và miễn phí, giúp tiết kiệm đáng kể chi phí bản quyền phần mềm.

Kiến trúc phần mềm dựa trên các công cụ đã được kiểm chứng qua hàng thập kỷ trên toàn cầu, đảm bảo sự ổn định và tin cậy cao.

PHP và MySQL là hai công nghệ phổ biến, có cộng đồng phát triển lớn, nguồn tài liệu phong phú. Nhờ đó, việc tìm kiếm lập trình viên để xây dựng và bảo trì hệ thống tương đối dễ dàng.

Bản chất mã nguồn mở cho phép các đơn vị chủ động chỉnh sửa, bổ sung, phát triển các tính năng mới hoặc tích hợp các quy trình quản lý đặc thù theo đúng quy định pháp luật Việt Nam về an toàn bức xạ, đồng thời dễ dàng cập nhật khi có thay đổi về chính sách hoặc thực tiễn quản lý.

4.4.2. Nhược điểm và thách thức

Hiệu năng khi có nhiều truy cập đồng thời: Kiến trúc "shared-nothing" của PHP có thể yêu cầu mở một kết nối mới đến cơ sở dữ liệu cho mỗi yêu cầu, điều này có thể gây quá tải cho MySQL nếu có rất nhiều người dùng truy cập cùng lúc, ví dụ như trong một tình huống ứng phó sự cố khẩn cấp.

Hạn chế của MySQL: Mặc dù mạnh mẽ, MySQL có thể gặp hạn chế về hiệu năng nếu cơ sở dữ liệu phình to đến quy mô hàng trăm triệu bản ghi hoặc các tác vụ giao dịch cực kỳ phức tạp.

Bảo mật phụ thuộc vào cấu hình: Dù các công cụ đều có tính năng bảo mật tốt, nhưng an toàn của toàn hệ thống phụ thuộc rất lớn vào việc lập trình viên và quản trị viên có tuân thủ các nguyên tắc bảo mật hay không. Với dữ liệu nhạy cảm về an ninh nguồn phóng xạ, đây là một thách thức lớn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đề tài “Nghiên cứu xây dựng kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long” đã hoàn thành đầy đủ các mục tiêu, nhiệm vụ đặt ra. Cụ thể, đề tài đã:

- Xây dựng thành công hệ thống giải pháp tổng thể gồm: tổng quan thực trạng ứng dụng bức xạ, phân tích nguy cơ, đề xuất nhóm giải pháp quản lý, kỹ thuật, công nghệ số và đào tạo nâng cao nhận thức;
- Xây dựng và trình phê duyệt kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân cấp tỉnh với đầy đủ kịch bản, quy trình, phân công nhiệm vụ;
- Xây dựng phần mềm quản lý an toàn bức xạ, hạt nhân hiện đại, đồng bộ với thực tiễn quản lý địa phương;
- Tổ chức tập huấn, đào tạo, diễn tập nâng cao năng lực cho các lực lượng liên quan. Các sản phẩm của đề tài đều bám sát yêu cầu thực tiễn, phù hợp với quy định pháp luật hiện hành, đáp ứng yêu cầu quản lý nhà nước về an toàn bức xạ, hạt nhân và nâng cao năng lực ứng phó sự cố trên địa bàn tỉnh.

Các sản phẩm của đề tài, đặc biệt là kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân cấp tỉnh và phần mềm quản lý an toàn bức xạ, đã góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước, tăng cường năng lực kiểm soát, chủ động phòng ngừa và ứng phó sự cố, giảm thiểu rủi ro, bảo vệ an toàn cho người dân và môi trường. Việc tổ chức đào tạo, tập huấn, diễn tập định kỳ đã giúp nâng cao nhận thức, kỹ năng và khả năng phối hợp của các lực lượng liên quan, xây dựng nền tảng vững chắc cho công tác ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân tại địa phương. Phần mềm được xây dựng trên nền tảng MySQL, PHP, Web Apache, cho phép quản lý tập trung, đồng bộ toàn bộ thông tin về các cơ sở sử dụng nguồn phóng xạ, thiết bị bức xạ, giấy phép, nhân sự liên quan. Phần mềm giúp giảm thời gian xử lý hồ sơ, tăng độ chính xác dữ liệu, hỗ trợ xuất báo cáo định kỳ, phục vụ hiệu quả công tác kiểm tra và giám sát. Việc số hóa dữ liệu giúp minh bạch hóa quá trình quản lý, tăng tính chủ động, tiết kiệm chi phí, nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước về an toàn bức xạ và hạt nhân.

Kiến nghị cập nhật kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân sau sáp nhập tỉnh:

Theo nghị quyết của Quốc hội và Ủy ban Thường vụ Quốc hội, tỉnh Vĩnh Long sáp nhập với Bến Tre và Trà Vinh, tạo thành một đơn vị hành chính mới rộng lớn với diện tích 6.296,2 km² và dân số 4,25 triệu người. Điều này làm tăng số lượng cơ sở sử dụng nguồn phóng xạ và thiết bị bức xạ từ 40 ở Vĩnh Long lên tổng cộng hơn 165 (bổ sung khoảng 83 từ Bến Tre và 42 từ Trà Vinh). Do đó, cần khẩn trương rà soát, cập nhật toàn diện kế hoạch ứng phó, đảm bảo kiểm soát toàn bộ nguồn phóng xạ, thiết bị X-quang trên địa bàn mới, bổ sung các kịch bản mới như sự cố tại cảng biển, cụm công nghiệp liên tỉnh, tuyến giao thông trọng điểm. Kế hoạch cập nhật cần hoàn thành càng sớm càng tốt, kèm theo các đợt tập huấn, diễn tập định kỳ.

Nội dung cần thực hiện và phân công cụ thể:

UBND tỉnh: Chỉ đạo Sở Khoa học và Công nghệ chủ trì, phối hợp với các sở, ban, ngành liên quan khẩn trương triển khai cập nhật kế hoạch ứng phó sự cố; Phê duyệt phân bổ ngân sách để thực hiện.

Sở Khoa học và Công nghệ: Chủ trì rà soát, xây dựng kế hoạch chi tiết, cập nhật số liệu, quản lý cơ sở dùng nguồn phóng xạ, thiết bị X-quang, đồng thời phối hợp tuyên truyền cộng đồng.

Sở Y tế: Tham gia xây dựng quy trình y tế ứng phó sự cố theo tình hình thực tế, chuẩn bị lực lượng sơ cứu, điều trị phơi nhiễm, giám sát sức khỏe.

Công an tỉnh và Bộ Chỉ huy Quân sự tỉnh: Đảm bảo an ninh, kiểm soát hiện trường, truy tìm nguồn phóng xạ thất lạc, phối hợp khi cần.

Sở Nông nghiệp & Môi trường: Đánh giá tác động, xử lý chất thải phóng xạ, phục hồi môi trường.

Sở Giao thông Vận tải: Lập phương án giao thông ứng phó, quy hoạch tuyến vận chuyển khẩn cấp.

Ban Chỉ huy Phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn: Lồng ghép kế hoạch bức xạ – hạt nhân vào phương án thiên tai chung.

Khuyến nghị về nâng cấp phần mềm quản lý:

Dựa trên những kết quả của phiên bản đầu tiên, phần mềm quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân đã cho thấy hiệu quả cao, đáp ứng tốt các yêu cầu nghiệp vụ cốt lõi như: quản lý giấy phép, thiết bị X-quang, nguồn bức xạ, và hỗ trợ lọc, xuất dữ liệu báo cáo theo từng địa bàn. Hệ thống phần mềm hiện tại, được xây dựng trên nền tảng MySQL, PHP và Apache, đã vận hành ổn định nhưng còn bị giới hạn trong môi trường cục bộ. Tuy nhiên, hệ thống cần nâng cấp để phát huy tối đa tiềm năng, trở thành một công cụ quản lý hiện đại, hiệu quả và hòa nhịp cùng xu thế chuyển đổi số quốc gia.

Đề nghị các cấp quản lý bố trí kinh phí, giao Sở KH&CN phối hợp đơn vị phát triển phần mềm xây dựng phiên bản trực tuyến, đồng thời từng bước tích hợp tính năng cảnh báo, thống kê tự động, trực quan hóa dữ liệu. Việc này sẽ góp phần hiện đại hóa quản lý an toàn bức xạ và hạt nhân, đảm bảo minh bạch và hiệu quả.

Nội dung cần thực hiện và phân công cụ thể:

Đối với UBND tỉnh: Chỉ đạo các sở, ngành phối hợp tiếp nhận, triển khai ứng dụng phần mềm; Bố trí nguồn lực cần thiết để đảm bảo phần mềm được vận hành ổn định, an toàn, bảo mật; Tạo điều kiện thuận lợi để các đơn vị liên quan tham gia đào tạo, tập huấn, nâng cao năng lực sử dụng phần mềm.

Đối với Sở Khoa học và Công nghệ: Chỉ đạo phòng chuyên môn tham mưu cho Giám đốc Sở trong việc đề xuất các biện pháp kỹ thuật, phối hợp với các cơ quan liên quan để xử lý sự cố kỹ thuật nếu phát sinh; Các đơn vị trực thuộc hỗ trợ triển khai, đào tạo, chuyển giao công nghệ và hỗ trợ người dùng; Định kỳ tổng hợp, đánh giá hiệu quả ứng dụng phần mềm, báo cáo UBND tỉnh và đề xuất các phương án nâng cấp, hoàn thiện hệ thống phù hợp với nhu cầu thực tiễn.

Khuyến nghị về chuyển giao và sử dụng tài liệu tập huấn:

Để nâng cao hiệu quả công tác tập huấn, đào tạo an toàn bức xạ và ứng phó sự cố bức xạ trong lĩnh vực y tế, tài liệu tập huấn cần được chuyển giao chính thức cho Sở Y tế thông qua văn bản, kèm theo cả bản mềm (file điện tử) và bản in nếu cần thiết. Sau khi tiếp nhận, Sở Y tế nên chủ động phân phối tài liệu này đến các đơn vị

y tế tuyến tỉnh và xã, đồng thời tổ chức hoặc phối hợp tổ chức các lớp tập huấn, đào tạo cho đội ngũ cán bộ y tế tại các bệnh viện, trung tâm y tế trên địa bàn. Đặc biệt, cần đảm bảo rằng những cán bộ trực tiếp làm việc với thiết bị bức xạ như X-quang, CT scanner... được tiếp cận đầy đủ nội dung tài liệu và nắm vững quy trình ứng phó khi xảy ra sự cố. Việc triển khai đồng bộ các giải pháp trên sẽ góp phần nâng cao nhận thức, năng lực chuyên môn và khả năng ứng phó kịp thời với các tình huống khẩn cấp, từ đó đảm bảo an toàn bức xạ trong toàn ngành y tế địa phương.