

Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt

KHOẢNG GIAO THỜI GIỮA HAI CÔNG NGHỆ MỸ VÀ NGA

Phạm Duy Hiến

Trung tâm hạt nhân Đà Lạt với lò phản ứng TRIGA MARK II được bắt đầu xây cất vào năm 1961 và khánh thành vào tháng 10/1963. Hoa Kỳ cung cấp lò phản ứng TRIGA và giúp xây dựng hệ thống bê tông bảo vệ phóng xạ bao quanh thùng lò. Toàn bộ hệ thống này hoàn toàn giống như mọi lò TRIGA MARK II khác trên thế giới (hình dưới). Các hệ thống hỗ trợ kỹ thuật cung cấp điện nước, thông khí, và xử lý nước thải đều do nhà thầu nội địa đảm nhiệm. Trong số những hạng mục này, ấn tượng nhất là nhà chứa lò hình trụ cao 17 m, đường kính 20 m, nằm ngay chính tâm một khuôn viên đồng tâm, được thiết kế bởi kiến trúc sư Ngô Viết Thụ theo mô hình nguyên tử. Nhưng ý tưởng sâu xa của ông hình như lấy cảm hứng từ bánh xe Pháp Luân, tiến lên không ngừng từ Vô Minh đến Giác Ngộ, theo giáo lý Phật. Không chỉ là một kiệt tác kiến trúc, không giống bất cứ trung tâm lò phản ứng nào trên thế giới, nhà lò của KTS Ngô Viết Thụ còn tích hợp rất thành công ý tưởng đối xứng đồng tâm với giải pháp cơ khí nhằm bảo đảm những yêu cầu kỹ thuật về vận hành lò. Chiếc cần cầu xoay theo đường ray tròn nằm dọc theo tường ở cao độ 12 m có khả năng di chuyển các cầu kiện từ mọi nơi trong gian nhà lò, đặc biệt là các container bằng chì chứa phóng xạ từ vùng hoạt (hình dưới). Các chuyên gia Liên Xô khi sử dụng cần cầu xoay để



lắp lò phản ứng mới đều phải thân phục. Hai tháng sau ngày thông nhất đất nước, anh Nguyễn Văn Hiệu, Viện trưởng Viện Vật lý bảo tôi “Cậu vào Đà Lạt khảo sát lò phản ứng và có kiến nghị lên lãnh đạo Viện Khoa học Việt Nam”. Tôi bay vào Sài Gòn từ sân bay Gia Lâm, cùng với GS. Lê Văn Thiêm, Viện trưởng Viện Toán. Sau ba ngày dừng chân tại nhà khách trên đường Phan Thanh Giản, hai thầy trò chia tay nhau.

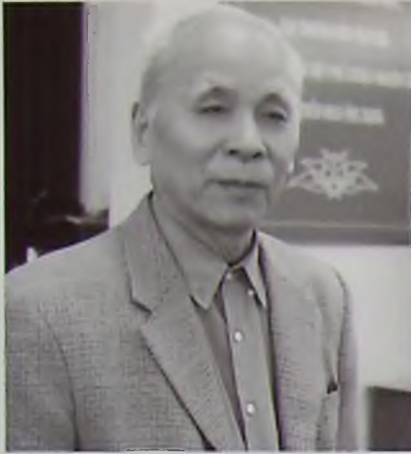
Tôi lên Đà Lạt bằng xe quân đội cùng với anh Nguyễn Quỳ, Viện Kỹ thuật Quân sự. Tháp tùng chúng tôi có một thiếu tá và hai chiến sỹ mang AK. “Trên đường, ta có thể gặp Fulro, nếu có tình huống gì, xin hai anh cứ bình tĩnh nấp sau xe”. Cầm AK trong tay, viên thiếu tá căn dặn chúng tôi trước khi khởi hành.

Lò phản ứng lúc này do đoàn AI thuộc Bộ Quốc phòng quản lý. Một số nhân viên cũ từng làm việc trên lò TRIGA trước đây được mời lên Đà Lạt. Sự có mặt của các anh lúc này là cần thiết để giảng giải cho các đoàn tham quan từ khắp nơi trong nước háo hức đến xem lò phản ứng. Các anh để gia đình ở lại Sài Gòn, sống độc thân trong điều kiện sinh hoạt rất khó khăn lúc bấy

giờ.

Qua các anh, tôi biết được những hoạt động học thuật trước đây quanh lò TRIGA. Thiết bị nghiên cứu và ứng dụng khai thác lò không nhiều. Đáng kể nhất có lẽ là chiếc Howitzer với nguồn neutron Pu-239 cường độ một triệu neutron/giây dùng để huấn luyện vật lý neutron, bàn tay máy điều chế chất phóng xạ, và máy đo phóng xạ beta phóng thấp. Bàn tay máy luôn là địa điểm dừng chân hấp dẫn nhất đối với khách tham quan.

Nhờ có máy đo phóng xạ beta phóng thấp mà trung tâm Đà Lạt đã ghi nhận được phóng xạ từ vụ thử bom khinh khí của Trung Quốc ở Lop Nor ngày 27/6/1973. Đây là vụ thử vũ khí hạt nhân trong khí quyển cuối cùng của Trung Quốc (và cũng là của cả thế giới). Các vụ thử vũ khí hạt nhân sau đó đều phải tiến hành dưới lòng đất. Thật đáng tiếc, một kết quả quan trắc phóng xạ có giá trị như thế lại không được nâng lên tầm công bố ra các tạp chí khoa học quốc tế. Có cảm tưởng như trước đây ở Đà Lạt thiếu hẳn nguồn động lực để những công cụ rất có giá trị như lò phản ứng TRIGA MARK II được khai thác phục vụ cho nghiên cứu khoa học



GS. Phạm Duy Hiến. Ảnh: Thanh Nhân

và ứng dụng

Khá nhiều báo cáo học thuật ngắn, phần lớn là các tài liệu mô tả công việc, được lưu trữ chu đáo trong các tủ hồ sơ. Trong số này, có một báo cáo rất đáng chú ý của phòng vật lý, phác thảo hệ tán xạ neutron góc nhỏ trên kênh dẫn nơ trôn, một hướng nghiên cứu sôi nổi nhất trên lò phản ứng lúc bấy giờ. Bản vẽ thiết kế và hoàn công của các hạng mục công trình trước đây đều được sắp xếp và bảo quản chu đáo trong nhiều tủ hồ sơ. Khắp nơi đều rất chình chu. Cả cái thư viện xinh xắn với nhiều sách chuyên khảo tiếng Anh quý giá khó tìm thấy ở các viện nghiên cứu miền Bắc lúc bấy giờ.

Lững thững trên đường Đinh Tiên Hoàng cho đến quảng trường trước chợ, tôi bất giác nhận ra mình chưa hề ngắm cảnh Đà Lạt và hồ Xuân Hương lúc hoàng hôn. Lần đầu tiên đặt chân đến miền đất thơ mộng huyền ảo này mà đầu óc cứ luôn quay cuồng quanh bao ý tưởng làm sao để những cấu trúc xinh xắn hiện có kia được giữ nguyên khi xây lên mới...

Tháng 4/1976, tại phòng khách nhà 30 Hoàng Diệu đã diễn ra một sự kiện đánh dấu cột mốc đầu tiên của ngành hạt nhân và lò phản ứng Đà Lạt. Sau khi thống nhất đất nước, Đại tướng Võ Nguyên Giáp

chuyển dần sang chỉ huy mặt trận khoa học công nghệ. Ánh sáng từ sợi dây tóc dò hoe của bóng đèn tròn trong phòng khách mờ quá khiến tôi không thể nhận rõ khuôn mặt một vị tướng dong dỏng cao mà tôi chưa hề gặp: Thiều tướng Trần Sâm, Thứ trưởng Bộ Quốc phòng, Đại tá Hoàng Đình Phú và trung tá Nguyễn Quý, Viện Kỹ thuật Quân sự, tôi đã quen biết. Hai vị khách dân sự còn lại là anh Nguyễn Đình Tứ và tôi. Anh Tứ lúc này đã thay GS. Tạ Quang Bửu làm Bộ trưởng Đại học và Trung học Chuyên nghiệp. Tôi ngỡ ngàng hỏi một chân đinh như mình sao lại được lọt vào cùng chiều với các vị chức sắc. Đại tướng hình như cũng không mấy quan tâm đến chuyện “cân đai áo

Không chỉ là một kiệt tác kiến trúc, không giống bất cứ trung tâm lò phản ứng nào trên thế giới, nhà lò của KTS Ngô Viết Thụ còn tích hợp rất thành công ý tưởng đối xứng đồng tâm với giải pháp cơ khí nhằm bảo đảm những yêu cầu kỹ thuật về vận hành lò.

Năm 1963 một trung tâm hạt nhân với lò phản ứng TRIGA- MARK II công suất 250 kW đã bắt đầu vận hành ở Đà Lạt. TRIGA là tên viết tắt của training (đào tạo), research (nghiên cứu), isotope (chế tạo đồng vị phóng xạ) do hãng General Atomic (GA), Hoa Kỳ chế tạo. TRIGA-MARK II được lắp đặt, và hoạt động có hiệu quả cho đến nay ở hàng chục nước trên thế giới, kể cả nhiều nước tiên tiến, như Áo, Ý, Slovenia, v.v... Nhưng ngay trước khi quân giải phóng tiến vào thành phố ngày 29/4/1975, gần 90 thanh urani với độ giàu 20% U-235 đã được quân đội Mỹ cấp tốc rút ra khỏi lò, đưa về Mỹ.

Mất nhiên liệu, nhìn từ trên xuống đáy lò lúc bấy giờ có thể thấy rõ vành phản xạ graphit, bốn kênh ngang, cột nhiệt, và cột nhiệt hóa. Chúng gắn với thùng lò bằng nhôm đường kính 2 m, dày 6 mm, cao 6 m thành một kết cấu rắn chắc. Tuy mất hết nhiên liệu, nhưng lúc này độ phóng xạ dưới đáy lò vẫn còn khá cao, chủ yếu là từ Co-60. Do đó, thùng lò vẫn phải chứa nước tinh khiết để cản xạ và giữ cho vật liệu dưới lò không bị ăn mòn.

mão” khi giới thiệu tôi với mọi người. “... Việc quan trọng và cấp bách nhất hiện nay là khôi phục lò phản ứng Đà Lạt. Anh Tứ bận việc Bộ Đại học ở Hà Nội, nên tôi và các anh trong chính phủ đề nghị anh Hiến phải lo việc này là chính...”.

Ít hôm sau, ngày 26/4/1976, Chính phủ ra quyết định thành lập Viện Nghiên cứu hạt nhân (Đà Lạt) trực thuộc Ủy Ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước. Quyết định nhấn mạnh tầm quan trọng đặc biệt của lò phản ứng Đà Lạt trong quá trình xây dựng ngành hạt nhân. Song tại sao địa điểm Đà Lạt lại phải đặt trong dấu ngoặc? Tên bố mẹ, ngày tháng và địa điểm khai sinh đều “có vấn đề”. Tại sao Viện không nằm trong Viện Khoa học Việt Nam như tất cả các cơ sở nghiên cứu khác, mà lại trực thuộc Ủy ban Khoa học Kỹ thuật Nhà nước (UBKHKTN). Viện sinh ra lại không nhằm ngày lành tháng tốt. Đúng 10 năm sau, ngày 26/4/1986, thảm họa hạt nhân lớn nhất trong lịch sử đã xảy ra ở nhà máy điện hạt nhân Chernobyl. Có lẽ vì sợ cái dớp này mà gần đây ngày 26/4 không còn được xem là “happy birthday” của ngành hạt nhân nữa.

Công việc của Viện trong thời gian đầu quả không mấy trôi chảy. UNKHKTN bố trí một căn phòng trên góc tầng 4 nhà 39 Trần Hưng

Đạo, trụ sở của Ủy Ban, để làm địa điểm cho Viện. Viện trường bạn công việc ở Bộ Đại học cách đó vài trăm mét. Về phần mình, tôi còn vướng các nghiên cứu ở Phòng Vật lý Hạt nhân Viện Vật lý, tậ Nghĩa Đô. Trong thời gian đầu, những người thường có mặt tại trụ sở chưa đầy 15m² này là các anh Cao Chi, Đoàn Nhưyng, Phạm Quang Điện từ Viện Vật lý chuyển sang và anh Phan Vịnh lo công tác tổ chức.

Tại đây, lãnh đạo Viện gặp nhau vào sáng thứ sáu hằng tuần. Thường lệ, đầu giờ sáng chúng tôi làm việc với Anh Trần Quỳnh, Chủ nhiệm Ủy Ban KHKT NN để báo cáo công việc và nghe chỉ thị. Song công việc và chỉ thị lúc này đâu có nhiều, nên phần lớn thời gian xoay quanh chuyện quan hệ với Trung Quốc, đang ngày một nóng lên. Với cách nói dần dã, thông tin lại từ chính nguồn, nên câu chuyện rất hấp dẫn. Tôi luôn háo hức chờ đến thứ sáu hằng tuần để được nghe anh Trần Quỳnh nói chuyện.

Cuối 1975, Liên Xô đồng ý giúp Việt Nam khôi phục lò phản ứng Đà Lạt, như một trọng điểm được ký kết giữa hai chính phủ. Nhưng khôi phục lò phản ứng không đơn giản như những công trình dân dụng khác, bởi công nghệ lò phản ứng của Liên Xô và Mỹ rất khác nhau, khác từ nguyên lý hoạt động đến bản chất vật lý của nhiên liệu, mà nhiên liệu là trái tim của lò phản ứng.

Hãng GA của Mỹ phát triển lò TRIGA theo *cấu trúc đồng nhất* (homogenous reactor). Nhiên liệu urani được trộn đều với chất làm chậm neutron (H) thành tinh thể U-ZrH, trong đó U chiếm 12% về khối lượng. Cấu trúc lò đồng nhất gồm nhiên liệu và chất làm chậm neutron bảo đảm *an toàn thụ động*, do lò có hệ số độ phản ứng âm tức thời theo nhiệt độ. Có nghĩa, khi độ

phản ứng của lò tăng bất chợt làm tăng tốc phản ứng dây chuyền và nhiên liệu nóng lên thì nhiệt độ nhiên liệu sẽ hạ xuống ngay và lò lập tức trở về trạng thái ổn định. Đặc điểm này không giống như đa số các lò có *cấu trúc dị nhất* (heterogenous), ở đó chất làm chậm neutron nằm xen kẽ giữa các lớp nhiên liệu, nhiệt độ nhiên liệu không thể giảm xuống ngay tức thời mà phải sau một thời gian trễ, hàng milisec.

Những ưu việt về an toàn thụ động bắt nguồn từ một loại nhiên

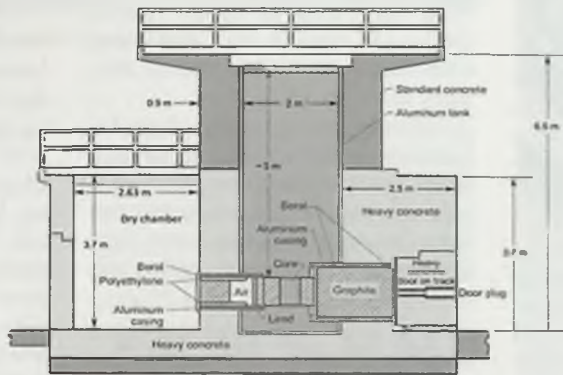
neutron sẽ được tiếp tục làm chậm bởi các dao động tử tần số thấp với năng lượng thấp hơn nhiều.

Nhiên liệu U-ZrH có thể xem như sản phẩm độc quyền của GA. Không thể vì giúp khôi phục lò phản ứng Đà Lạt mà Liên Xô phải bỏ công nghiên cứu nhiên liệu này. Nhưng dùng nước thường làm chậm neutron cũng rất tốt, mà lại là sở trường của công nghệ lò Liên Xô. Hàng chục lò phản ứng dùng nước thường làm chậm neutron và tải nhiệt đã được Liên Xô giúp xây dựng ở nhiều nước Trung Đông Âu, Bắc Phi và Cận Đông.

Cho nên, lò Đà Lạt mới sẽ là loại lò lai ghép giữa hai công nghệ Mỹ và Nga. Vùng hoạt với nhiên liệu của Nga được tải nhiệt bằng nước thường sẽ nằm lọt trong vành phản xạ graphit và khối hạ tầng hiện có của lò TRIGA Mỹ. Song công nghệ lò lai ghép này có thể mang lại công suất bao nhiêu?

Tháng 10/1976, Viện sỹ G. N. Flerov đến thăm lò phản ứng Đà Lạt. Ông là người đã khám phá ra hiện tượng phân hạch tự phát năm 1940, gửi thư lên Stalin năm 1942 lưu ý những động thái chúng tôi Mỹ đang làm bom nguyên tử và thúc giục Liên Xô không nên chậm trễ. Sau chiến tranh, G. N. Flerov về Dubna xây dựng máy gia tốc ion nặng để tổng hợp các nguyên tố siêu nặng, $Z > 100$. Hai năm sau khi ông qua đời (2010), nguyên tố $Z = 114$ đã được chính thức mang tên ông, Flerovium.

Chúng tôi cùng anh Nguyễn Mộng Sinh tháp tùng viện sỹ Flerov từ Hà Nội vào Đà Lạt. Sau khi trèo lên cao xem xét lò TRIGA Mark II đã mất hết nhiên liệu, ông nhận định lò mới sắp được cài tạo sẽ không thể đưa công suất lên 1000 kW, như chúng tôi mong muốn. “Vấn đề của



Mặt cắt đứng của các lò TRIGA MARK II trên thế giới.

Nhờ có máy đo phóng xạ beta phổ thông thấp mà trung tâm Đà Lạt đã ghi nhận được phóng xạ từ vụ thử bom khinh khí của Trung Quốc ở Lop Nor ngày 27/6/1973. Đây là vụ thử vũ khí hạt nhân trong khí quyền cuối cùng của Trung Quốc (và cũng là của cả thế giới).

liệu đặc biệt của lò TRIGA, ở đó urani trộn lẫn với chất làm chậm zirconium hydride thành tinh thể U-ZrH. Dao động nhiệt trong mạng tinh thể zirconium hydride gồm hai nhánh với tần số thấp (acoustic) và cao (optic). Neutron phân hạch được làm chậm rất hiệu quả do mất năng lượng khi tán xạ lên các dao động tử thuộc nhánh tần số cao, năng lượng $hv = 0.12 eV$. Khi năng lượng giảm xuống dưới 0,12 eV,

các anh giờ đây là nhanh chóng khôi phục lò và tập hợp đội ngũ khoa học để khai thác nó, chứ không phải là xây một lò mới hoàn toàn với công suất quá lớn”. Ông khuyên chúng tôi sau khi xem xét kỹ những gì còn



Cán cấu xoay tròn độc đáo trên đường ray dọc theo tường ở cao độ 12 m trong gian nhà lò.

lại dưới đáy lò.

Từ giữa năm 1976, chúng tôi bắt đầu hợp tác với chuyên gia Liên Xô để xây dựng phương án khôi phục lò. Đầu tiên là phải thông tin cho phía bạn về hiện trạng của toàn bộ công trình. Đoàn cán bộ kỹ thuật thứ nhất vào Đà Lạt cuối năm 1976 để giải quyết yêu cầu này. Đời sống lúc này rất khó khăn, mọi người đều phải đóng gạo bằng tem phiếu. Công chức ở Đà Lạt phải ăn kèm bo bo thay gạo. Tôi phải đánh liều gặp Đại tướng xin can thiệp với tình Lâm Đồng để cấp gạo cho đoàn. “Ừ! Sao người ta lại nói thương chông nấu cháo bo bo.” Đại tướng cười hóm hỉnh rồi bảo thư ký điện ngay cho Lâm Đồng.

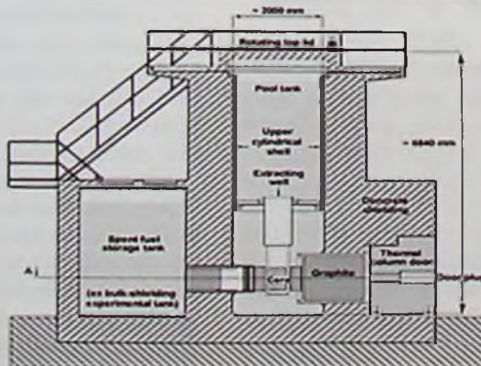
Trường phòng lương thực Đà Lạt lại là chị của anh Huỳnh Thượng Hiệp, thành viên trong đoàn, nên việc cấp gạo và thực phẩm khá trôi chảy. Bao gạo do phòng lương thực cấp được cất kỹ trong tủ, phòng anh

Lò Đà Lạt mới sẽ là loại lò lai ghép giữa hai công nghệ Mỹ và Nga. Vùng hoạt với nhiên liệu của Nga được tải nhiệt bằng nước thường sẽ nằm lọt trong vành phản xạ graphit và khối hạ tầng hiện có của lò TRIGA Mỹ.

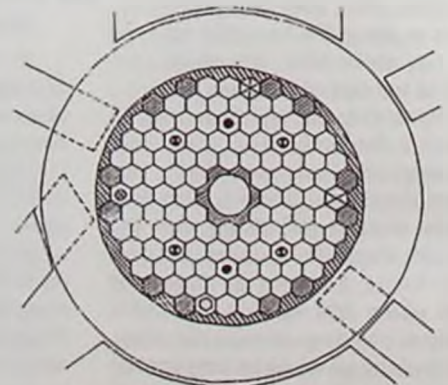
Nguyễn Hữu Xý, chuyên gia điện tử hạt nhân thuộc thể hệ hạt nhân đầu tiên ở miền Bắc. Một sáng, sau khi giao đủ hai bữa gạo cho nhà bếp, anh Xý vẫn còn loay hoay đóng gạo. “Minh phải kiểm tra để chia đều cho mấy bữa còn lại”, anh thanh minh khi thấy tôi ghé mắt vào phòng, trong lúc ô tô và mọi người đang chờ ngoài sân.

Việc đầu tiên là phải tháo gỡ nhiều bộ phận của lò cũ mà chắc chắn sau này sẽ vô dụng để có khoảng trống khảo sát đáy lò. Tuy lò gần như đã ngưng hoạt động từ 1967, phóng xạ cobalt-60 dưới đáy lò vẫn còn rất cao. Nhưng đáng băn khoăn là nhiều vết ri màu đỏ dưới đáy lò, thùng lò bị méo, vành phản xạ bị nghiêng, nhà lò bị dột, và nhiều vết nứt chạy dài trên tường bê tông bảo vệ. Mà đoàn khảo sát lại không ai chuyên về kỹ thuật xây dựng nên không thể đánh giá được liệu những sai hỏng này ảnh hưởng thế nào đến tính ổn định của công trình sau này. Dù sao, các bất thường này, và hiện trạng phóng xạ dưới đáy lò, cũng được mô tả đầy đủ và được phía Liên Xô quan tâm nghiêm túc.

Đoàn chuyên gia Liên Xô đầu tiên đến Đà Lạt vào tháng 8/1977 gồm nhiều thành phần do một tổng công trình sư xây dựng lãnh đạo. Trên đường từ TP. Hồ Chí Minh lên Đà Lạt đến địa phận Đồng Nai, chúng tôi đã thấy hai xe quân đội có vũ trang chờ sẵn. Họ hộ tống đoàn



Mặt cắt đứng (trái) và cấu hình vùng hoạt với 92 bó nhiên liệu lục giác (phải) của lò Đà Lạt mới. Các ô gạch sọc là thanh beryli.





Lúc sinh thời, đại tướng Võ Nguyên Giáp nhiều lần tới lò phản ứng Đà Lạt.

đến địa phận Lâm Đồng rồi bàn giao cho hai xe vũ trang khác đang chờ sẵn.

Phía Việt Nam tham gia khảo sát lò lần này cũng gồm nhiều chuyên gia xây dựng, thăm dò vết nứt bằng siêu âm, kiểm tra nền đất bằng mũi khoan deutch cone. Anh Nguyễn Văn Đạt, trường Đại học Xây dựng, lúc này về hẳn Viện Hạt nhân để lo mảng xây dựng. Nhiệm vụ chính của đoàn chuyên gia Liên Xô lần này là làm luận chứng cho một địa điểm xây cất lò phản ứng hạt nhân, do đó họ phải tìm hiểu rất nhiều điều kiện về đất nền, nguồn nước, cung cấp điện, khí tượng, nguồn vật liệu xây dựng v.v... Tiêu chuẩn xây dựng các công trình hạt nhân và bảo vệ phóng xạ ở Việt Nam là câu hỏi luôn được phía bạn đặt ra. Vì chúng ta hầu như chưa có những tiêu chuẩn này nên chúng tôi đề nghị cứ áp theo tiêu chuẩn Liên Xô. Cũng qua các cuộc trao đổi ở đây mới thấy nhu cầu xây dựng nơi lưu giữ phóng xạ ngay bên cạnh lò phản ứng Đà Lạt. Thực chất, trước mắt sẽ là mở rộng, chứ không chỉ khôi phục, cơ sở hạt nhân Đà Lạt, từ công suất lò đến các cơ sở kỹ thuật hạ tầng bao gồm nhiều hạng mục mới phải xây dựng như xử lý nước thải theo kỹ thuật thâm thấu ngược, nghĩa địa phóng xạ quốc gia, phòng nghiên cứu phóng xạ môi trường,

v.v...

Tháng 8/1978, tôi có dịp đi ngang qua Moskva. Anh Trần Quỳnh cũng đang có mặt tại đây dự hội nghị khối SEV. Thấy tôi, anh bảo phải đến ngay Ủy ban Năng lượng nguyên tử Liên Xô (UBNLNT LX) ký xác nhận Phương án tiền khả thi cho lò mới. “Song có việc này anh cần lưu ý. Tôi mới nhận được điện ở nhà yêu cầu anh xem lại công suất máy biến thế”. “Dạ sao ạ!”, tôi hơi ngạc nhiên. “Máy biến thế 500 kVA làm sao cung cấp đủ điện cho lò mới công suất 500 kW”, anh nói tiếp, tay cầm bức điện. Tôi thở phào và hiểu ngay “Dạ thưa anh, 500 kW là năng lượng phản ứng dây chuyền trong lò. Không có điện, tự nó vẫn xảy ra. Còn 500 kVA là công suất máy biến thế nuôi các thiết bị dùng điện như chiếu sáng, bơm nước, thông gió v.v..., hai chuyện hoàn toàn khác nhau. Công suất máy biến thế 500 kVA chẳng những không thiếu, mà chắc chắn sẽ thừa đấy anh ạ!”.

Tôi đến trụ sở UBNLNT LX được hai sĩ quan an ninh tiếp đón tận cửa và đưa vào phòng khách. Vụ trưởng Quan hệ quốc tế Afonin cùng ba chuyên viên đã chờ sẵn. Ông giờ ra trước mặt tôi trang đầu: “Xin mời ký vào góc phải trên cùng. Có chữ ký của đồng chí, chúng tôi sẽ bắt đầu thiết kế”. Không thảo luận gì về học thuật, thủ tục ký kết

kéo dài không quá 15 phút.

Cho đến lúc này, các vấn đề vật lý và kỹ thuật lò hầu như không có gì phải đem ra bàn bạc giữa hai bên. Chỉ biết lò mới vẫn tải nhiệt theo cơ chế đối lưu tự nhiên. Các tính toán thủy nhiệt theo phương pháp kỹ sư cho thấy cơ chế này bảo đảm công suất lò 500 kW, và nhiệt độ nước đủ thấp để tránh được hiện tượng sôi bề mặt thanh nhiên liệu. Về nhiên liệu, vấn đề cũng không phức tạp. Liên Xô có hai loại nhiên liệu dùng cho lò nghiên cứu: IRT tiết diện vuông, mỗi cạnh 67 mm và WWR-M2 tiết diện lục giác rộng 32 mm. Phương án tiền khả thi lò Đà Lạt vừa được ký sử dụng 16 bó nhiên liệu IRT cho lọt vào vành phản xạ graphit hiện có. Liên Xô lúc này cũng đang giúp Libya xây dựng lò 10 MW ở Tajoura, dùng nhiên liệu IRT.

Tuy nhiên sau đó trong thiết kế lò mới, bó nhiên liệu vuông IRT không được sử dụng mà thay vào đó là bó lục giác WWR-M. Phương án này vừa tạo ra trường neutron phân bố đều, lại bảo đảm tính linh hoạt khi lắp và vận hành lò, nên ưu việt hơn. Hai hình dưới đây mô tả sơ đồ mặt cắt đứng của lò mới (trái) và cấu hình 92 bó nhiên liệu lục giác WWR-M2 trong vùng hoạt (phải). Nhiều thanh beryll được chèn thêm vào vùng hoạt để tăng cường phản xạ và làm lợi neutron.

Trung tuần tháng 11/1981, Đại tướng gọi tôi đến 30 Hoàng Diệu. “Anh thu xếp vào ngay Đà Lạt để chỉ huy công trình. Nhớ thường xuyên điện cho tôi biết tình hình qua kênh tình ủy Lâm Đồng nhé!”

Hai hôm sau tôi bay vào Đà Lạt để lại Hà Nội hai con thơ trong khi vợ đang đi thực tập ở nước ngoài. Nghi thức động thổ đơn sơ được tổ chức vào sáng ngày 21/11/1981. Chúng tôi cùng ông Afonin, từ Liên Xô bay sang, xúc những xẻng bê tông đầu tiên xây tầng hầm tòa nhà bảo đảm kỹ thuật cho công trình.

Hai năm sau lò đạt đến tới hạn và đi vào hoạt động ngày 20/3/1984.

Tròn 40 năm rồi đó! □