



TRUNG TÂM KHOA HỌC TỰ NHIÊN & CÔNG NGHỆ QUỐC GIA
PHÂN VIỆN VẬT LÝ TẠI TP. HỒ CHÍ MINH
SOLARLAB

ĐĂNG KÝ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

ĐỀ TÀI NHÀ NƯỚC KC-01-11

1991 - 1995

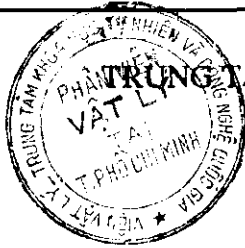
NGHIÊN CỨU & TRIỂN KHAI ĐIỆN MẶT TRỜI Ở VIỆT NAM

Tháng 5/1996

B

2600/4

25/6/96



TRUNG TÂM KHOA HỌC TỰ NHIÊN & CÔNG NGHỆ QUỐC GIA
PHÂN VIỆN VẬT LÝ TẠI TP. HỒ CHÍ MINH
SOLARLAB

PHIẾU ĐĂNG KÝ
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

ĐỀ TÀI NHÀ NƯỚC KC-01-11

1991 - 1995

NGHIÊN CỨU & TRIỂN KHAI ĐIỆN MẶT TRỜI Ở VIỆT NAM

Chủ nhiệm: GS. Hoàng Anh Tuấn

Những người tham gia: PTS. Lê Hoàng Tố

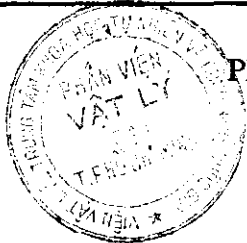
KS. Trịnh Quang Dũng

PTS. Nguyễn Đình Huỳnh

Tháng 5/1996

PHỤ LỤC

	Trang
1. Báo cáo tổng kết 5 năm đề tài KC-01-11 1991 - 1995	1
2. Tóm tắt các kết quả đạt được (1991 - 1995)	8
3. Các hợp đồng đề tài KC-01-11	16
4. Các biên bản nghiệm thu đề tài KC-01-11	33
5. Các giải thưởng	64
6. Một vài ý kiến nhận xét	72
7. Các báo cáo khoa học:	80
7.1. Các bài báo đã đăng 1992 - 1995	81
7.2. Trạm cấp điện mặt trời SOLARSTAT	82
7.3. Thiết bị điều khiển ghép nối Điện mặt trời với các máy thông tin	89
7.4. Tủ lạnh mặt trời	97
7.5. Đề án khả thi Điện mặt trời cho Côn Đảo	100
7.6. Đề án khả thi Điện mặt trời cho Trường Sa	105
7.7. Nghiên cứu triển khai Điện mặt trời phục vụ hải đảo	111
7.8. Trạm điện mặt trời 1000Wp Đảo Cồn Cỏ.	119
7.9. 10 Trạm Điện mặt trời xuất sang Mali	130



PHÂN VIỆN VẬT LÝ TẠI TP. HỒ CHÍ MINH
SOLARLAB

BÁO CÁO TỔNG KẾT
5 NĂM 1991 - 1995
CHƯƠNG TRÌNH KHCN KC- 01
ĐỀ TÀI KC-01-11

**NGHIÊN CỨU & TRIỂN KHAI
ĐIỆN MẶT TRỜI Ở VIỆT NAM**

Tháng 5/1996



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập - Tự Do - Hạnh Phúc

-----oO-----

TP. Hồ Chí Minh, ngày 1 tháng 6 năm 1996

BÁO CÁO TỔNG KẾT CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CÔNG NGHỆ 1991 - 1995

I. TÊN CÔNG TRÌNH:

NGHIÊN CỨU VÀ TRIỂN KHAI ĐIỆN MẶT TRỜI Ở VIỆT NAM

Cơ quan chủ trì: SOLARLAB (phòng thí nghiệm công nghệ điện mặt trời) - Phân Viện Vật Lý tại TP. Hồ Chí Minh .

Chủ nhiệm công trình: Giáo sư Hoàng Anh Tuấn

Những người tham gia: PTS. Lê Hoàng Tố
KS. Trịnh Quang Dũng
PTS. Nguyễn Đình Huỳnh

II. MỤC ĐÍCH CẦN ĐẠT:

1. Nắm được nhu cầu và điều kiện ứng dụng điện mặt trời (ĐMT) ở Việt Nam.
2. Thiết kế các mô hình sử dụng ĐMT phù hợp với nhu cầu thực tiễn ở Việt Nam.
3. Giải quyết các vấn đề kỹ thuật, công nghệ liên quan đến các thành phần của hệ ĐMT nhằm tăng độ ổn định, tuổi thọ của thiết bị trong các điều kiện khí hậu ở đồng bằng, miền núi, hải đảo.
4. Triển khai thử nghiệm một số mô hình sử dụng ĐMT phục vụ nông thôn, hải đảo, miền núi, an ninh quốc phòng.
5. Tổng kết, đánh giá kết quả thành các bài báo, báo cáo khoa học, các đề án khả thi. Đóng góp cho chương trình những nhận định, đánh giá tổng quát về tình hình, tiềm năng triển vọng sử dụng ĐMT ở Việt Nam .

III. NỘI DUNG CÔNG TRÌNH:

Nội dung nghiên cứu triển khai các công trình trong năm năm qua :

- 1/ 1990: * Nghiên cứu chế tạo pin mặt trời (PMT) silic đa tinh thể giá thành hạ
* Nghiên cứu đóng vỏ panô PMT công suất nhỏ bằng phương pháp bán thủ công
* Nghiên cứu tình hình bức xạ mặt trời ở các tỉnh phía Nam và khả năng triển khai ĐMT.
- 2/ 1991: Nghiên cứu chế tạo các hệ điều khiển ghép nối cho các hệ điện mặt trời sau:
- * Hệ đèn báo hàng hải.
 - * Trạm cấp điện mặt trời.
 - * Thiết bị viễn thông.

3/ 1993: Nghiên cứu triển khai các hệ ĐMT phục vụ Côn Đảo.

4/ 1994: Nghiên cứu triển khai các hệ ĐMT phục vụ Bộ đội Trường-Sa, bộ đội biên phòng và đồng bào miền núi.

5/ 1995: - Triển khai mô hình ĐMT phục vụ đồng bào dân tộc

- Xây dựng cơ sở đóng vỏ modul PMT để chế tạo các modul chất lượng cao đạt tiêu chuẩn quốc tế.

IV. KẾT QUẢ:

4.1. Kết quả nghiên cứu:

- Nghiên cứu chế tạo PMT Si đa tinh thể bằng phương pháp đơn giản-phương pháp in lụa. PMT đa tinh thể đạt hiệu suất 10.4% (dề tài Nhà nước nghiệm thu năm 1990).
- Nghiên cứu đóng vỏ modul PMT công suất nhỏ bằng phương pháp bán thủ công .
- Nghiên cứu các mô hình sử dụng ĐMT
- Ba cán bộ khoa học (Lê Hoàng Tố, Lê Quang Nam, Nguyễn Đình Huỳnh) đã bảo vệ thành công ba luận án phó tiến sĩ về nghiên cứu chế tạo vật liệu cho PMT và nghiên cứu chế tạo PMT Si đa tinh thể hiệu suất cao, giá thành hạ.

4.2. Xây dựng các đề án:

- * Xây dựng đề án khả thi triển khai ĐMT phục vụ Côn Đảo.
- * Xây dựng đề án khả thi triển khai ĐMT phục vụ Trường-Sa

4.3. Những vấn đề kỹ thuật, công nghệ đã giải quyết:

- Chế tạo hệ điều khiển cho đèn báo hàng hải vận hành tự động , tối tự bật đèn, sáng tự tắt đèn.
- Cải thiện chất lượng hệ điều khiển SOLARSTAT của các Trạm cấp ĐMT:
 - * Tự động chống quá nạp, quá tải, ngược cực accu.
 - * Hệ thống định giờ.
 - * Hệ thống chống chập mạch tăng đáng kể tuổi thọ
- Chế tạo hệ điều khiển ghép nối với thiết bị thông tin, phục vụ bưu chính viễn thông.
 - * Hệ thống ổn áp bảo vệ an toàn thiết bị .
 - * Hệ thống tự động chuyển tổ accu khi quá nạp và quá tải.
 - * Bảo đảm hoạt động liên tục 24/24giờ
- b. Hệ điện mặt trời được thiết kế phù hợp với trình độ đối tượng sử dụng :
 - * Đơn giản, dễ hiểu, an toàn tối đa cho người dân tộc thiểu số, vùng sâu, vùng xa.
 - * Tự động, phức tạp, yêu cầu cao đối với thiết bị viễn thông , thông tin liên lạc
- c. Giải quyết các vấn đề kỹ thuật tăng độ ổn định, tăng tuổi thọ thiết bị:
 - * Tắm phủ linh kiện điện tử, thiết bị điện tử chịu khí hậu sương muối ở miền núi.
 - * Tắm phủ thiết bị điện tử, cơ khí, chống ăn mòn của nước biển cho thiết bị ở Côn Đảo và Trường Sa.
 - * Các giàn giá đỡ PMT trên hải đảo chịu gió to, bão lớn, độ mặn nước biển cao.

4.4. Kết quả triển khai:

Kết quả triển khai được tóm tắt trong 3 lĩnh vực chính sau đây:

A. ĐIỆN MẶT TRỜI PHỤC VỤ NÔNG THÔN MIỀN NÚI :

Điện khí hóa nông thôn là một chính sách lớn của Nhà nước, nhằm tạo động lực phát triển nền kinh tế quốc dân. Nhưng ở những vùng sâu, vùng xa, vùng cao v.v...khả năng kéo điện lưới quốc gia là rất khó khăn và không kinh tế. Vì vậy ĐMT đã được triển khai nhằm giải quyết nguồn điện cho thắp sáng và sinh hoạt văn hóa, tinh thần. Nhiều mô hình ĐMT đã được SOLARLAB-Phân Viện Vật lý nghiên cứu triển khai phục vụ các lĩnh vực khác nhau của cuộc sống :

① 1. Các hệ ĐMT phục vụ y tế : ở bệnh viện huyện Củ chi, huyện Cần giờ, huyện Hóc môn , Trạm y tế Lý Hòa Hiệp ĐMT dùng thắp sáng đèn mổ, đèn cấp cứu, phòng sản hoặc thay thế nguồn điện khi bị cắt điện. Ở bệnh viện Củ chi, những khi bị cúp điện, mỗi ngày bệnh viện thực hiện 3-4 ca mổ hoàn toàn bằng ĐMT. Tủ lạnh mặt trời dùng chứa thuốc vacxin phục vụ chương trình tiêm chủng mở rộng cho trẻ em, là tủ lạnh mặt trời đầu tiên được chế tạo tại Việt nam.

① 2. Các hệ ĐMT phục vụ giáo dục : Ở các trường học - lớp học tình thương ở Củ chi, Phước vĩnh An, Bình chánh, Thiêng Liêng, Long An dưới ánh sáng ĐMT đêm đêm trẻ em nghèo đến lớp học ca ba, xem chương trình vô tuyến truyền hình, người lớn đến lớp học xóa nạn mù chữ .

② 3. Các hệ ĐMT phục vụ công cộng: cho Ủy ban xã ở Tam Thôn Hiệp, Thạch An, Lý Nhơn, Thiêng Liêng, Bốn Phú Củ chi, Đắc lác, Trà Vinh, Tiền giang, Nghệ an. Nguồn ĐMT cung cấp điện thắp sáng cho ủy ban xã, cho xã đội, thông tin liên lạc và các nhu cầu công cộng khác (12 hệ).

③ 4. Các hệ điện gia đình : 20 hệ cho các gia đình chính sách ở huyện Củ Chi(1990), 30 hệ ĐMT gia đình cho bà con nghèo ở Thiêng Liêng - Cán Gáo (1995), 10 hệ gia đình cho Đồng Tháp , 100 hệ ĐMT cho Trà vinh, Tiền giang dùng thắp sáng, nghe radio, xem tivi, là mơ ước bao đời của người nghèo nay đã thành hiện thực, góp phần đổi mới cuộc sống của họ. Các hệ được thiết kế đơn giản, sử dụng thuận tiện , phù hợp trình độ người nông dân.

④ 5. Các hệ điện mặt trời phục vụ sản xuất: Các hệ ĐMT 200wp ở thí nghiệm Láng Biển thuộc Trạm nghiên cứu Đồng Tháp Mười, hệ ĐMT 150wp ở khu bảo tồn thiên nhiên vùng nước ngập Tràm Chim, huyện Tam nông, Đồng Tháp, hệ ĐMT 150wp cho Trạm bảo vệ rừng Tràm Động cát là ứng dụng ĐMT phục vụ công tác khuyến nông hỗ trợ hoạt động khoa học kỹ thuật nông nghiệp ở vùng Đồng Tháp mười.

⑤ 6. Mô hình "Trạm cấp Điện mặt trời và Nhà văn hóa SOLARSTAT" : là mô hình phục vụ điện khí hóa nông thôn bằng năng lượng mặt trời dưới dạng tập trung. Tháng 9/1990 Trạm cấp ĐMT đầu tiên - Trạm cấp ĐMT 300Wp Tam Thôn Hiệp huyện Cần giờ được khánh thành. Nhờ hiệu quả cao , nhờ tính khả thi và hiệu dụng của

Tân Minh (7/1992), Lương Sơn (6/1993) do SOLARLAB-Phân Viện Vật lý thực hiện công tác lắp đặt Trạm ĐMT đầu tiên của tuyến thông tin cáp quang Bắc Nam từ TP. HCM ra Hà Nội. Các Trạm ĐMT tiếp theo ở Tuy Phong (Bình Thuận), Đại Lãnh (Ninh Thuận), Sông Cầu (Phú Yên), Đức Phổ (Quảng Ngãi), Thừa Lưu (Huế) từ nguồn vật tư nhập từ Nhật Bản do SOLARLAB chịu trách nhiệm hướng dẫn lắp đặt thay cho chuyên gia Nhật Bản, đã khẳng định chỗ đứng của SOLARLAB trong lĩnh vực ĐMT ở Việt Nam. Các hệ ĐMT phục vụ viễn thông là chủng loại công nghệ cao, yêu cầu khắt khe về độ ổn định, độ chính xác, độ an toàn của tuyến thông tin quốc gia Bắc Nam, nhu cầu hoạt động liên tục 24/24 giờ là những thách thức gay go về kỹ thuật công nghệ. Với sự nỗ lực bản thân cộng với sự hợp tác chặt chẽ với các cán bộ kỹ thuật của ngành bưu chính viễn thông, bưu điện các tỉnh vv... SOLARLAB - Phân Viện Vật Lý cũng đã thực hiện tốt những yêu cầu kỹ thuật và cũng đã chiếm được lòng tin của người sử dụng .

Ngày 1/3/1995, Trạm ĐMT 1000wp đã được lắp đặt phục vụ " Trung Tâm viễn thông đa chức năng " trên đỉnh núi Bà Đen, Tây Ninh. Đây là kết quả bước đầu của sự hợp tác giữa công an Tây ninh với công an TP. HCM và SOLARLAB -Phân Viện Vật Lý. Đỉnh núi Bà Đen với độ cao 946 mét, là đỉnh cao lý tưởng giữa vùng đồng bằng cho thông tin vô tuyến: các hệ thống bộ đàm, hệ thống điện thoại di động, hệ thống nhắn tin, đèn báo độ cao đã hoàn toàn dùng điện mặt trời.

Ngoài những Trạm viễn thông qui mô quốc gia nói trên, hàng chục hệ ĐMT công suất nhỏ từ 45wp đến 200wp đã được cung cấp cho các máy bộ đàm của công an TP.HCM, bộ đội biên phòng các tỉnh, bưu điện Lâm Đồng vv... góp phần giải quyết nguồn điện cho thiết bị thông tin viễn thông.

C. ĐIỆN MẶT TRỜI PHỤC VỤ AN NINH QUỐC PHÒNG :

Nhu cầu ĐMT phục vụ bộ đội và công an ở biên giới và hải đảo là rất to lớn, từ nhiều năm nay được các đơn vị chức năng của Bộ quốc phòng và Bộ nội vụ quan tâm chú ý. Trong khuôn khổ đề tài Nhà nước KC-01, kết hợp sự tham gia của địa phương, SOLARLAB đã triển khai nhiều hệ ĐMT phục vụ an ninh quốc phòng.

1. Phục vụ bộ đội biên phòng :

Bộ đội biên phòng , đặc biệt là bộ đội biên phòng biên giới thường đóng ở vùng sâu, vùng cao, dọc biên giới Tây Nam, xa khu dân cư, xa đường quốc lộ, thiếu nguồn điện cho thiết bị thông tin và cho sinh hoạt hàng ngày. Các hệ ĐMT 150wp cho chốt Sáng Bào, huyện Hồng Ngự Đồng Tháp, hệ ĐMT 200Wp cho đồn 10 Anh Hùng, hệ 100wp cho đồn 9 Đắc Lắc, Đồn biên phòng Thiêng Liêng , Long An vv...đảm bảo cho máy thông tin liên lạc hoạt động 24/24 giờ và sinh hoạt văn hóa cho cán bộ chiến sĩ nơi biên giới xa xôi.

Mang được can xăng đến tận các chốt biên phòng trên núi cao biên giới rất vất vả, bảo đảm cho máy nổ chạy mỗi ngày càng không đơn giản, do đó một nguồn điện mặt trời nho nhỏ tại chỗ để bảo đảm thông tin liên lạc là nhu cầu tối cần thiết cho các đồn biên phòng, trạm biên phòng, chốt biên phòng ở biên giới.

2. Điện mặt trời phục vụ hải đảo:

Các đảo nằm dọc biển đông, không những là nguồn tài nguyên về thủy hải sản, về dầu mỏ mà còn là các điểm kiểm soát quan trọng trên tuyến hàng hải quốc tế từ Ấn

Độ, Úc và các nước Asian đi lên phía Bắc. Đặc biệt các đảo còn là những điểm tiền tiêu bảo vệ chủ quyền lãnh hải, nơi các cuộc tranh chấp về lãnh hải vẫn xảy ra không chỉ bằng lời nói mà còn cả bằng xương máu. Bảo vệ và xây dựng các hải đảo là chính sách lớn, là mối quan tâm đặc biệt của Nhà nước mà lãnh đạo chương trình KC-01 đã ý thức đầy đủ và thể hiện bằng đóng góp của ĐMT.

ĐMT phục vụ Côn Đảo, Trường Sa là bước đầu của chương trình ĐMT phục vụ hải đảo mà SOLARLAB-Phân Viện Vật Lý đã triển khai thành công trong 2 năm qua .

Ở Côn Đảo 6 Trạm ĐMT công suất nhỏ (300wp/trạm) đã được triển khai cho Bộ đội cao xạ pháo, Núi Nhà Bàn, cho bộ đội bộ binh Bãi Đá Trắng, cho bộ đội biên phòng Bến Đầm, cho vườn quốc gia ở đảo nhỏ Hòn tre, đảo nhỏ Hòn Bảy cạnh và núi Ông Dựng. Ở 6 địa bàn xa xôi, buồn tẻ này, nay người lính giữ đảo đã có được niềm vui mỗi ngày là được nghe tin tức, được nhìn hình ảnh về cuộc sống sinh hoạt của đất liền nơi gia đình người thân đang sống. Đặc biệt nguồn điện cho thiết bị thông tin, phục vụ chiến đấu là rất quan trọng.

Trường Sa, do vị trí đặc biệt quan trọng, đã được cả nước quan tâm, giúp đỡ. Các cơ quan đã tặng Trường Sa gần 20 hệ ĐMT, nhưng đa phần sau 1 năm, lẻ tẻ có hệ sau 1-2 tháng không còn dùng được do khí hậu Trường Sa quá khắc nghiệt: giông, bão lớn, độ mặn nước biển quá cao (3,7‰) vì các hệ được thiết kế cho đất liền, không phù hợp với khí hậu biển. Sau khi bàn bạc thảo luận với bộ chỉ huy vùng 4 hải quân SOLARLAB đã tập trung giải quyết 2 vấn đề chính:

- Giải quyết những vấn đề kỹ thuật liên quan đến việc bảo vệ thiết bị điện tử, cơ khí trong điều kiện nước biển để bảo đảm độ ổn định và tuổi thọ của thiết bị, chứng minh được hiệu quả của sử dụng ĐMT trên hải đảo. Vật tư thiết bị dùng cho hải đảo là chủng loại có chất lượng cao: PMT loại chịu nước biển, accu loại kín, chu kỳ sâu vv...

- Triển khai thử nghiệm 2 mô hình ĐMT cần thiết nhất, phù hợp với nhu cầu của bộ đội Trường Sa là: " TRẠM THÔNG TIN VỆ TINH ĐIỆN MẶT TRỜI" phục vụ sẵn sàng chiến đấu và đời sống văn hóa tinh thần của cán bộ chiến sĩ. Trạm đã đảm bảo điện cho hệ Anten, parabol và các hệ máy chuyên dụng cho việc thu phát tín hiệu từ vệ tinh. Một Trạm ĐMT 500wp thứ 2 cho Trạm thông tin của Bộ chỉ huy đã được lắp đặt và đưa vào hoạt động. Kết quả ban đầu rất khả quan, 10 tháng hoạt động ổn định ngoài đảo đã lấy lại được niềm tin vào hiệu quả của ĐMT trên đảo của bộ đội chỉ huy vùng 4, làm cơ sở cho việc triển khai tiếp theo cho Trường Sa, bởi vì ĐMT là nguồn điện tại chỗ, cung cấp cho thiết bị thông tin, phục vụ chiến đấu và cải thiện đời sống bộ đội hải đảo. ĐMT là nguồn điện chủ động trong các tình huống khó khăn về thời tiết và chiến sự, khi sự tiếp tế nhiên liệu từ đất liền ra gặp nhiều khó khăn.

V. KẾT LUẬN:

Những kết quả cụ thể trên đây đã chứng minh hiệu quả về nhiều mặt của việc triển khai ĐMT ở Việt Nam.

1/ về văn hóa - xã hội:

Các hệ ĐMT đã giải quyết nhu cầu thấp sáng, sinh hoạt văn hóa (nghe radio, cassette, xem tivi, video, phát thanh công cộng) cho đồng bào vùng sâu, vùng xa, biên giới, hải đảo nơi cuộc sống bà con còn rất nghèo nàn, lạc hậu. Đã góp phần:

- Xoá đói giảm nghèo, phát triển nông thôn.

- Đưa thông tin KHKT, chủ trương chính sách của Đảng, Nhà nước đến vùng sâu, vùng xa.

- Cải thiện cuộc sống đồng bào vùng sâu, dân tộc thiểu số, góp phần tạo động lực thúc đẩy sự đổi mới ở nông thôn, miền núi về mặt kinh tế, đời sống và xã hội.

2/ An ninh quốc phòng:

- Các hệ ĐMT thấp sáng, phục vụ sinh hoạt văn hoá, góp phần giúp bộ đội yên tâm làm nhiệm vụ ở biên giới, hải đảo.

- Phục vụ thông tin liên lạc, sẵn sàng chiến đấu góp phần giữ gìn an ninh vùng biên giới, hải đảo.

- Nguồn điện mặt trời tại hải đảo giúp chủ động nguồn điện cho thông tin liên lạc phục vụ chiến đấu trong những hoàn cảnh khó khăn về thời tiết và chiến sự.

3/ Hiệu quả kinh tế:

Các hệ ĐMT phục vụ các Trạm viba, Trạm thông tin cáp quang ... chứng minh được hiệu quả kinh tế rất cao vì:

- Nguồn ĐMT rất ổn định, rất phù hợp với thiết bị thông tin.

- Không phải khuôn vác nguyên liệu lên các Trạm trên núi cao, ngoài hải đảo.

- Ngành bưu chính viễn thông hoàn toàn có khả năng đầu tư

4/ Hiệu quả khoa học kỹ thuật:

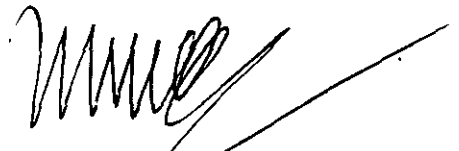
Qua quá trình thực hiện đề tài Nhà nước triển khai ĐMT SOLARLAB đã biết tận dụng thế mạnh của mình về chuyên môn sâu về ĐMT để giải quyết tốt nhiều vấn đề kỹ thuật, công nghệ của các hệ ĐMT trong việc thiết kế, chế tạo, lắp đặt và bảo trì thiết bị. 100% các hệ ĐMT đã triển khai trong 5 năm qua vẫn hoạt động liên tục nhờ công tác đào tạo và bảo trì tốt.

Tóm lại, nhờ sự đầu tư liên tục của chương trình KC-01 cho đề tài nghiên cứu và triển khai ĐMT, nhờ nắm bắt kịp thời nhu cầu của thực tế, SOLARLAB-Phân Viện Vật Lý đã chủ động sáng tạo, khắc phục khó khăn, triển khai nhiều mô hình ĐMT phục vụ rất hiệu quả cho phát triển nông thôn miền núi, an ninh quốc phòng ở biên giới và hải đảo, phục vụ bưu chính viễn thông vv...

Với những thành tích đã thu được trong lĩnh vực nghiên cứu và triển khai ĐMT ở Việt Nam, SOLARLAB-Phân Viện Vật Lý rất xứng đáng với phần thưởng cao quý mà Trung Tâm KHTN&CNQG trao tặng: Giải thưởng khoa học quốc gia 1995 nhân 20 năm thành lập Viện khoa học Việt Nam.

Tập thể khoa học SOLARLAB-Phân Viện Vật Lý xin chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm chương trình KC-01 đã kiên trì ủng hộ, tạo điều kiện thuận lợi cho đề tài được tiếp tục phát triển trong 5 năm qua, góp phần không nhỏ trong việc phát triển ĐMT ở Việt Nam.

Chủ nhiệm đề tài:



GS. Hoàng An Tuấn