

# HỆ THỐNG GIÁM SÁT ĐIỀU KHIỂN, DỰ BÁO LŨ, DỰ BÁO NGẬP LỤT VÙNG HẠ DU VÀ ĐIỀU HÀNH HỒ CHỨA THEO THỜI GIAN THỰC PHỤC VỤ CÔNG TÁC PHÒNG CHỐNG LỤT BÃO, GIẢM NHẸ THIÊN TAI.

ThS. Nguyễn Quốc Hiệp –

PGĐ Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi  
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

**Abstract:** *In the last years, the reservoirs that have contributed significantly in cutting and degrading flood have lightened natural calamity in the flood seasons, they have also provided water for agricultural production, industry, and running water in the lowlands, this contribution of the reservoirs has a part in food security and brings Vietnam to become one of the most export-intensive country in the world with main agricultural products such as rice, coffee... However, in recent years, riverhead forests have been destroying brutally, additionally climate change phenomenon made the change of hydrographical rules of streams to reservoirs. Now the urgent matter is to build a monitoring system to observe rainfall throughout the reservoirs' basin, water levels of reservoirs, gate apertures, spillways and data processing to predict water level of reservoirs in realtime, and also gates and spillways could be remotely controlled. These functions of monitoring system support the supervisors operate the reservoirs safely in flood seasons and save on water in dry seasons. This monitor-control-and flood predict system was built by Center for Water Resources Softwares and applied at Dinh Binh reservoir-Binh Dinh province, Cua Dat reservoir-Thanh Hoa province, Vuc Mau reservoir-Nghe An province, Dong Tien reservoir-Quang Nam province, Vinh Trinh reservoir-Quang Nam province.*

## **Tóm tắt nội dung:**

*Trong những năm qua các hồ chứa nước đã góp phần quan trọng trong việc cắt lũ, chậm lũ làm giảm nhẹ thiên tai trong mùa mưa bão và cấp nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt cho vùng hạ du góp phần rất lớn đảm bảo an ninh lương thực và đưa Việt Nam thành một trong các nước xuất khẩu lương thực, café,..lớn nhất trên thế giới. Tuy nhiên trong những năm gần đây rừng đầu nguồn đã và đang bị tàn phá nặng nề, cộng với tình hình biến đổi khí hậu toàn cầu đã làm thay đổi các quy luật về thủy văn, về dòng chảy đến các hồ chứa. Nhu cầu bức xúc của thực tế hiện nay là làm thế nào để dự báo dòng chảy đến hồ, diễn biến mực nước hồ, dự báo ngập lụt vùng hạ du ứng với các phương án xả tràn. Hệ thống thông tin giám sát điều khiển, dự báo lũ, dự báo ngập lụt vùng hạ du và điều hành hồ chứa theo thời gian thực sẽ giải quyết được các vấn đề này. Hệ thống đã được Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam nghiên cứu xây dựng và áp dụng cho hồ chứa nước Định Bình tỉnh Bình Định; Hồ chứa nước Cửa Đạt, tỉnh Thanh Hóa; Hồ chứa nước Vực Máu, tỉnh Nghệ An; Hồ chứa nước Đồng Nghệ, TP Đà Nẵng; Hồ chứa nước Đông Tiến, tỉnh Quảng Nam; Hồ chứa nước Vĩnh Trinh, tỉnh Quảng Nam.*

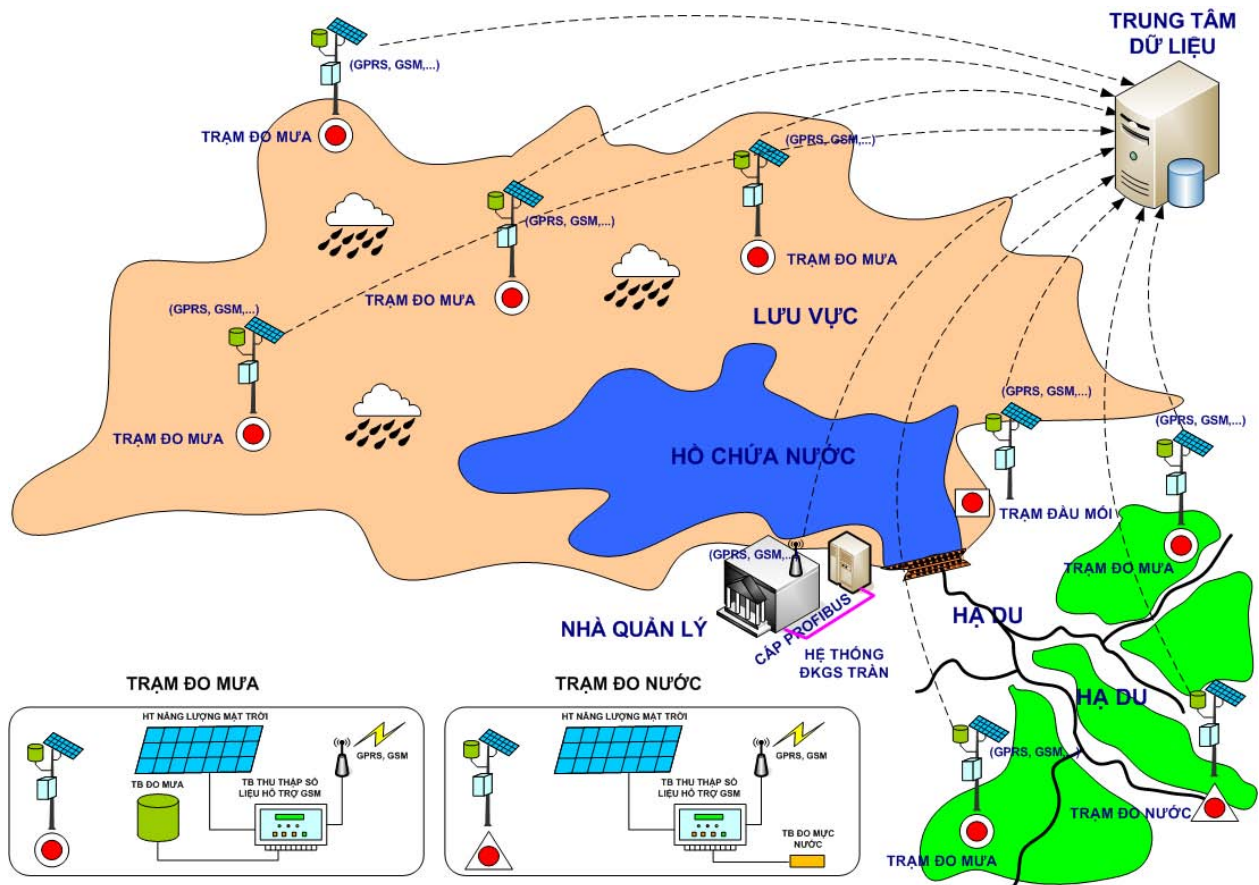
## **1. Đặt vấn đề**

Cả nước có khoảng 5.470 hồ chứa thủy lợi (hồ thủy điện chưa có số liệu thống kê), trong đó có 706 hồ với dung tích lớn hơn 1 triệu m<sup>3</sup>, 98 hồ chứa với dung tích lớn hơn 10 triệu m<sup>3</sup>, còn lại là các hồ có dung tích từ 0,2 - 1 triệu m<sup>3</sup>. Các hồ chứa đã góp phần quan trọng trong việc cắt lũ, chậm lũ làm giảm nhẹ thiên tai trong mùa mưa bão và cấp nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt cho vùng hạ du

góp phần rất lớn đảm bảo an ninh lương thực và đưa Việt Nam thành một trong các nước xuất khẩu lương thực, café,...lớn nhất trên thế giới. Tuy nhiên trong những năm gần đây rừng đầu nguồn đã và đang bị tàn phá nặng nề, cộng với tình hình biến đổi khí hậu toàn cầu đã làm thay đổi các quy luật về thủy văn, về dòng chảy đến các hồ chứa. Trong khi đó, các công cụ để giúp cán bộ quản lý tính toán điều hành hồ rất đơn giản hoặc không có, chủ yếu là điều hành theo kinh nghiệm.

Vi vậy, vấn đề làm thế nào để điều hành hồ chứa an toàn về công trình, an toàn cho vùng hạ du hồ nhưng vẫn đảm bảo nhiệm vụ tích nước phục vụ phát điện, sản xuất nông nghiệp đang là vấn đề bức xúc của thực tế hiện nay.

Để giải quyết vấn đề trên, Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam đã nghiên cứu xây dựng giải pháp “Xây dựng hệ thống thông tin giám sát - điều khiển, dự báo lũ, dự báo ngập lụt vùng hạ du và điều hành hồ chứa theo thời gian thực phục vụ công tác phòng chống lũ lụt, giảm nhẹ thiên tai”. Đây là một giải pháp khoa học tổng thể, từ giám sát tự động lượng mưa trên lưu vực, lượng mưa vùng hạ du hồ, mực nước hồ, độ mở các cửa tràn, cửa cống, điều khiển đóng mở các cửa tràn, cửa cống tại nhà quản lý hoặc từ xa (trong trường hợp khẩn cấp) đến dự báo lũ và điều hành hồ chứa theo thời gian thực, dự báo ngập lụt phía hạ du hồ theo các kịch bản xả tràn.



Hình 1 – Sơ đồ tổng thể của hệ thống.

## 2. Mô tả các thành phần của hệ thống.

### 2.1. Các thiết bị phần cứng

#### a. Trạm đo mưa tự động:

Các trạm đo mưa tự động được bố trí trên lưu vực và hạ du hồ. Tùy theo diện tích và đặc điểm của các vùng trong lưu vực và hạ du hồ mà có thể bố trí các trạm đo mưa.



Hình 2 – Trạm đo mưa tự động.

- Các thiết bị chính bao gồm:

- + Thùng đo mưa;
- + Hệ thống pin mặt trời;
- + Thiết bị thu thập và truyền số liệu (RTU);
- + Tủ thiết bị.

- Các đặc điểm chính:

- + Sử dụng năng lượng pin mặt trời để cung cấp điện cho hệ thống;
- + Truyền số liệu về cơ sở dữ liệu máy chủ qua điện thoại di động thông qua dịch vụ SMS, GPRS.
- + Đo được mưa trận.
- + Biết được lượng mưa tức thời (tính từ 7h sáng đến thời điểm hiện tại)

b. Trạm đo mực nước dọc theo triền sông hạ du hồ.

Tùy theo đặc điểm sông phía hạ du hồ mà có thể bố trí nhiều hay ít các trạm đo mực nước.

- Các thiết bị chính bao gồm:

- + Thiết bị đo mực nước;
- + Hệ thống pin mặt trời;
- + Thiết bị thu thập và truyền số liệu (RTU);
- + Tủ thiết bị.

- Các đặc điểm chính:

- + Sử dụng năng lượng pin mặt trời để cung cấp điện cho hệ thống;
- + Truyền số liệu về cơ sở dữ liệu máy chủ qua điện thoại di động thông qua dịch vụ SMS, GPRS.
- + Đo được mực nước tức thời.

c. Trạm giám sát – điều khiển công trình đầu mối.

- Các thiết bị chính bao gồm:

- + Thiết bị đo mực nước hồ, hạ lưu các cống lấy nước;
- + Thiết bị đo độ mở các cửa tràn xả lũ, các cống lấy nước;
- + Các tủ thiết bị hiện trường để thu thập các số liệu mực nước, độ mở cửa tràn, cửa cống, các số liệu trạng thái vận hành của các xi lanh thủy lực điều khiển cửa tràn cửa cống và điều khiển xi lanh đóng mở các cửa tràn cửa cống;
- + Các chốt tự động các cửa tràn khi tràn ở trạng thái mở hết cửa;

- + Hệ thống camera được kết nối với bộ ghi hình và được hiển thị trên ti vi màn hình lớn tại phòng điều khiển của nhà quản lý;
- + Bàn điều khiển trung tâm đặt tại phòng điều khiển của nhà quản lý;
- + Máy tính chủ để lưu trữ dữ liệu;
- + Máy tính PC để giám sát và điều khiển hệ thống tại phòng điều khiển của nhà quản lý;
- + Đường truyền cáp quang hoặc ADSL có địa chỉ IP tĩnh.

- Các đặc điểm chính:

- + Sử dụng nguồn điện lưới hoặc nguồn điện từ máy nổ để điều khiển đóng mở cửa tràn, cửa công từ phòng điều khiển trung tâm;
- + Trong trường hợp nguồn điện lưới hoặc nguồn điện từ máy nổ bị sự cố thì hệ thống có thể sử dụng nguồn điện ắc quy để phục vụ công tác giám sát.
- + Truyền toàn bộ số liệu: mực nước hồ, mực nước hạ lưu, độ mở cửa tràn, cửa công,... về cơ sở dữ liệu máy chủ tại Văn phòng chống lụt bão giảm nhẹ thiên tai qua mạng Internet có dây hoặc không dây.

## **2.2. Các phần mềm.**

- Phần mềm nhúng để nạp cho thiết bị PLC S7-300 tại bàn điều khiển trung tâm; nạp cho thiết bị PLC S7-200 tại các tủ ở các cửa tràn xả lũ và các cống lấy nước;
- Phần mềm dự báo lũ, dự báo ngập lụt phía hạ du và điều hành hồ chứa theo thời gian thực;
- Phần mềm giám sát – điều khiển dựa trên công nghệ WebGis.

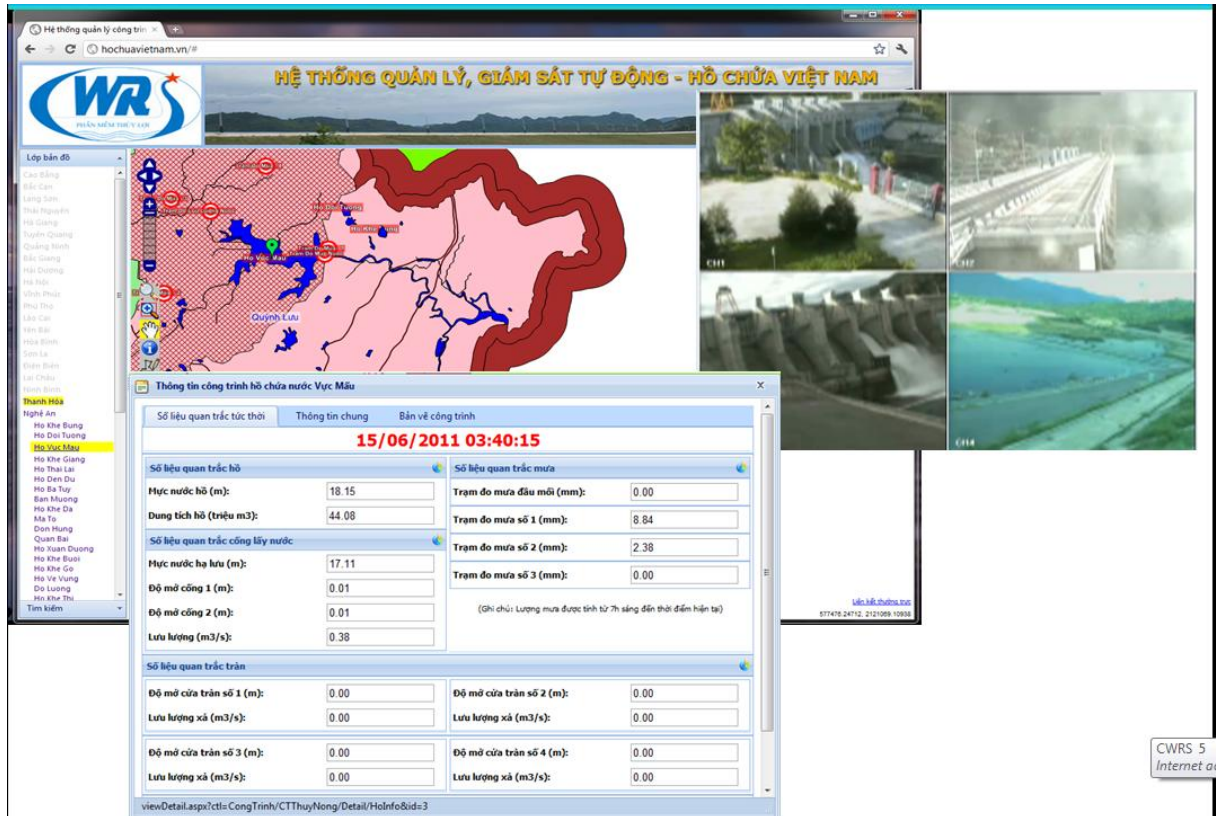
## **3. Mô tả các chức năng của hệ thống.**

Hệ thống được chia làm 3 chức năng: Chức năng giám sát; chức năng tính toán dự báo lũ và điều hành hồ chứa, dự báo ngập lụt phía hạ du hồ; chức năng điều khiển hệ thống.

### **3.1. Chức năng giám sát:**

Chức năng này được thể hiện thông qua phần mềm giám sát – điều khiển hồ chứa Việt Nam dựa trên công nghệ WebGis. Khi người dùng sử dụng trình duyệt Web vào địa chỉ <http://hochuavietsam.vn/>, trên màn hình sẽ xuất hiện bản đồ Việt Nam. Người dùng chọn tỉnh cần xem thông tin ở bảng danh sách các tỉnh bên trái màn hình, phần mềm sẽ hiển thị danh sách toàn bộ các hồ chứa trong tỉnh. Người dùng chọn hồ nào cần xem thông tin, phần mềm sẽ dịch chuyển bản đồ đến hồ đó. Người dùng chỉ cần kích chuột vào hồ cần xem thông tin là phần mềm sẽ hiển thị:

- Thông tin tức thời và lưu trữ: Mực nước hồ, dung tích hồ; độ mở cửa tràn, lưu lượng đang xả qua tràn; độ mở cửa cống lấy nước, lưu lượng đang chảy qua cống; lượng mưa tại các trạm đo mưa trên lưu vực, đầu mối và hạ du hồ, mực nước tại trạm quan trắc dọc theo triền sông phía hạ du;
- Hình ảnh từ camera lắp đặt tại đầu mối;
- Các bản vẽ thiết kế công trình.
- Dự báo diễn biến dòng chảy đến hồ, mực nước hồ trong giờ tiếp theo.
- Dự báo ngập lụt phía hạ du ứng với phương án xả tràn hiện tại.



Hình 4 – Phần mềm giám sát – điều khiển hồ chứa dựa trên công nghệ WebGis.

### 3.2. Chức năng tính toán dự báo lũ, dự báo ngập lụt phía hạ du và điều hành hồ chứa:

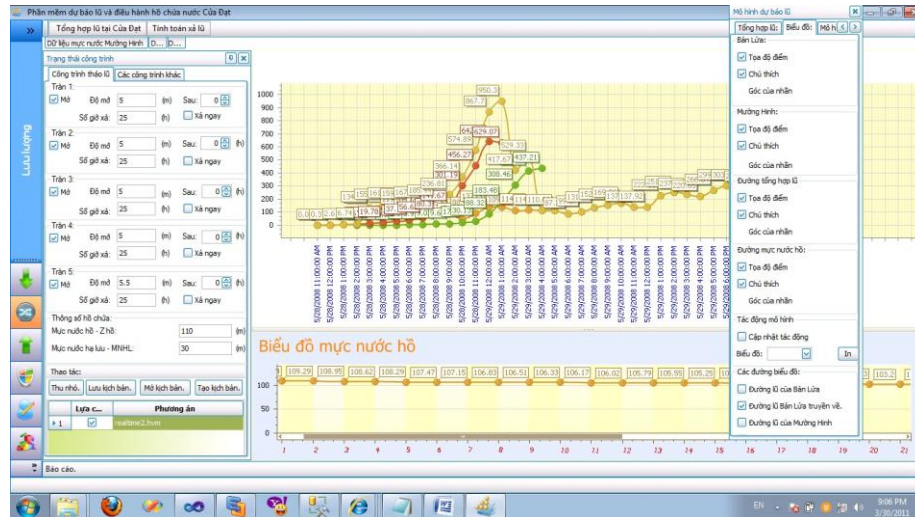
Chức năng này được thực hiện thông qua phần mềm dự báo lũ, dự báo ngập lụt phía hạ du và điều hành hồ chứa. Phần mềm được xây dựng dạng client – server, Sơ đồ khối của phần mềm như sau:

Hình5 - Sơ đồ khối phần mềm dự báo lũ, dự báo ngập lụt phía hạ du và điều hành hồ chứa

#### a. Tính toán dự báo dòng chảy đến hồ, diễn biến mực nước hồ.

Từ số liệu đo mưa trên lưu vực, mực nước hồ, độ mở cửa tràn, cửa cống hiện tại. Phần mềm sẽ tính toán dự báo diễn biến lưu lượng đến hồ, mực nước trong các giờ tới. Từ kết quả này người dùng có thể lựa chọn các phương án vận hành đóng mở cửa tràn. Ứng với mỗi phương án, phần mềm đưa ra phương án ngập lụt phía hạ du. Từ

phương án ngập lụt phía hạ du người dùng có thể điều chỉnh phương án vận hành xả lũ cho hợp lý.



Hình 6 – Giao diện phần mềm dự báo lũ, dự báo ngập lụt phía hạ du hồ và điều hành hồ chứa.

Phần mềm sử dụng các mô hình : LTANK, phương pháp đường xu thế, phương pháp đường đơn vị tổng hợp không thứ nguyên, phương pháp Muskinggum, phương pháp nhập lưu để tính toán dự báo dòng chảy đến hồ. Người dùng có thể phân chia lưu vực để lựa chọn một, hai, ba hoặc cả 4 mô hình để tính toán dự báo dòng chảy đến hồ. Ứng với từng mô hình, hệ thống có cấu trúc số liệu đầu vào và sơ đồ tính toán khác nhau. Trong trường hợp sử dụng mô hình LTANK để tính toán dự báo dòng chảy đến hồ thì sau mỗi một mùa lũ, khi mà có thêm chuỗi số liệu mưa – dòng chảy, phần mềm sẽ tự động tính toán điều chỉnh bộ thông số của mô hình sao cho phù hợp với thực tế nhất. Như vậy, càng vận hành hệ thống thì phần mềm sẽ càng đưa ra kết quả dự báo chính xác.

### b. Dự báo ngập lụt vùng hạ du hồ.

Hàng trăm kịch bản ngập lụt được xây dựng trước với các phương án xả tràn ứng với các mực nước trên sông và lượng mưa, thời gian mưa vùng hạ du hồ. Khi chọn phương án xả tràn, phần mềm sẽ tự động so sánh với phương án xả tràn như vậy với mực nước hiện tại trên sông, lượng mưa và thời gian trận mưa hiện tại vùng hạ du hồ để chọn kịch bản có sẵn gần đúng với các số liệu hiện tại để chọn làm bản đồ dự báo ngập lụt vùng hạ du hồ.

### 3.3. Chức năng điều khiển:

Việc điều khiển các cửa tràn, cửa cống được thực hiện tại 3 vị trí:

- Vị trí thứ nhất: Từ phần mềm giám sát- điều khiển trung tâm trên máy tính đặt tại nhà quản lý;

- Vị trí thứ hai: Bàn điều khiển đặt tại nhà quản lý;

- Vị trí thứ ba: Từ các tủ điều khiển tại chỗ.

Trên mặt bàn điều khiển có 2 khóa chuyển chế độ điều khiển:

- Khóa 1: Chuyển chế độ Tại chỗ/Từ xa

- Khóa 2: Chuyển chế độ Máy tính/Bàn đk



*Hình 7 – Bàn điều khiển trung tâm*

Tùy theo từng trường hợp mà cán bộ điều hành (có quyền điều khiển hệ thống) có thể chuyển khóa chọn chế độ điều khiển sang trạng thái như sau:

– **Chế độ điều khiển từ xa:** Để hệ thống hoạt động ở chế độ điều khiển từ xa, ta chuyển **Khóa 1** sang vị trí **Từ xa**. Khi đó các chức năng điều khiển tại tủ điều khiển tại chỗ sẽ không có tác dụng.

+ Nếu **Khóa 2** chuyển sang vị trí **Máy tính**: sẽ cho phép người vận hành điều khiển và giám sát từ máy tính, tại bàn điều khiển chỉ có thể giám sát các trạng thái thông qua các đèn báo, các nút bấm trên bàn điều khiển sẽ không có tác dụng.

+ Nếu **Khóa 2** chuyển sang vị trí **Bàn đk**: sẽ cho phép người vận hành điều khiển và giám sát tại bàn điều khiển, khi đó trên máy tính chỉ có thể giám sát các trạng thái thông qua các đèn báo, các nút bấm điều khiển sẽ không có tác dụng.

– **Chế độ điều khiển tại chỗ** (chuyển khóa chọn chế độ điều khiển sang vị trí **Tại chỗ**) Khi đó quyền điều khiển chuyển sang các tủ tại chỗ. Toàn bộ hệ thống được điều khiển bằng các nút bấm và đèn báo trên các tủ đặt tại chỗ, các chức năng điều khiển ở vị trí nhất và thứ hai không có tác dụng.

– **Trường hợp đặc biệt:** Hệ thống ở trạng thái làm việc bình thường, mực nước hồ dâng cao cần phải tiến hành xả lũ ngay lập tức, nhưng vì một lý do nào đó cán bộ quản lý Trần không thực hiện kịp thời thì hệ thống sẽ tự động gửi tin nhắn thông báo đến giám đốc, giám đốc có thể sử dụng phần mềm giám sát – điều khiển để điều khiển vận hành hệ thống. Chỉ Giám đốc Công ty KTCTTL hoặc Văn phòng chống lụt bão giảm nhẹ thiên tai mới có chức năng này.



Hình 8 – Phần mềm giám sát và điều khiển hệ thống tại chỗ tại chỗ và từ xa.

#### 4. Điều kiện áp dụng.

Tùy theo điều kiện về cơ sở hạ tầng truyền thông, điều kiện kinh phí được đầu tư của từng hồ mà có thể áp dụng toàn bộ hoặc một phần hệ thống. Trong trường hợp áp dụng toàn bộ hệ thống thì yêu cầu về cơ sở hạ tầng truyền thông của khu vực hồ chứa như sau:

- Phải có sóng điện thoại di động tại các điểm đặt trạm đo mưa tự động trên lưu vực, hạ du hồ và khu vực đầu mối của hồ chứa;
- Phải có đường truyền Internet dạng cáp quang hoặc ADSL tại đầu mối;

#### 5. Địa chỉ các hồ chứa đã được áp dụng.

- Hồ chứa nước Định Bình, tỉnh Bình Định;
- Hồ chứa nước Cửa Đạt, tỉnh Thanh Hóa;
- Hồ chứa nước Vực Mầu, tỉnh Nghệ An;
- Hồ chứa nước Đông Tiền, tỉnh Quảng Nam;
- Hồ chứa nước Đồng Nghệ, TP Đà Nẵng.

#### 6. Kết luận và kiến nghị.

- Hệ thống thông tin giám sát điều khiển hồ chứa giúp các cơ quan phòng chống lụt bão, công ty Quản lý Khai thác công trình Thủy lợi có thể giám sát được các hình ảnh công trình, mực nước hồ, độ mở cửa tràn, lưu lượng đang xả qua tràn mọi lúc mọi nơi thông qua mạng internet. Trong trường hợp khẩn cấp lãnh đạo có quyền có thể điều khiển vận hành cửa tràn xả lũ từ xa;

- Phần mềm dự báo lũ và điều hành hồ chứa theo thời gian thực giúp cán bộ điều hành hồ chứa có thể dự báo dòng chảy đến hồ, xây dựng các phương án vận hành hồ chứa một cách dễ dàng và đưa ra cảnh báo ngập lụt vùng hạ du hồ. Việc này giúp Công ty Quản lý Khai thác công trình Thủy lợi có thể vận hành hồ an toàn về công trình và hạ du hồ chứa;

- Các thiết bị chính của hệ thống do Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam nghiên cứu chế tạo với các tính năng vượt trội so với sản phẩm nhập ngoại, giá thành rẻ hơn (20-30)%, thuận tiện cho việc bảo hành,



bảo trì hệ thống. Các sản phẩm đã được Trung tâm đo lường Việt Nam kiểm định về chất lượng.

- Đề nghị Nhà nước nên có chủ trương khi xây dựng mới hoặc sửa chữa nâng cấp các hồ chứa nhất thiết phải có hạng mục xây dựng Hệ thống giám sát điều khiển, dự báo lũ, dự báo ngập lụt phía hạ du và điều hành hồ theo thời gian thực phục vụ công tác phòng chống lụt bão giảm nhẹ thiên tai.