

TÌM HIỂU VÀ SỬ DỤNG MÁY LƯU TỐC

THỦY VĂN GR-21 M VÀ GR-99

Phan Đăng Chương - Nguyễn Thế Luân
(Opc KTĐTCB)

I - ĐẶT VẤN ĐỀ

MÁY đo lưu tốc thường dùng ở ta hiện nay là kiểu * - 3 loại máy này có một số nhược điểm cơ bản và các máy thuộc thể hệ sau đã khắc phục được, tuy nhiên trên thực tế chưa có một loại máy nào thật hoàn hảo, nhất là các máy kiểu cũ [1].

Hiện nay ở Tổng cục đã có hai loại máy mới là GR-21 M và GR-99 của Liên Xô. Để tìm hiểu tính năng cũng như cách sử dụng chúng, chúng tôi xin giới thiệu 2 loại máy trên.

II - SƠ LƯỢC CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA MÁY LƯU TỐC

Khi đo tốc độ bằng máy lưu tốc, độ chính xác phụ thuộc vào nhiều yếu tố, mà một trong những yếu tố cơ bản là chất lượng máy đo. Để đánh giá được chính xác khả năng và chất lượng làm việc của máy, chúng ta cần biết các đặc trưng cơ bản của nó [2, 3].

1. Tốc độ ban đầu của máy :

Tốc độ ban đầu của máy là tốc độ nhỏ nhất của dòng nước làm cánh quạt thay đổi trạng thái từ đứng yên sang chuyển động.

Quan hệ giữa tốc độ nước và số vòng quay trong một giây của cánh quạt được biểu thị bằng công thức

$$V = an + \sqrt{bn^2 + V_0^2} \quad (1)$$

Trong đó : a, b - là các thông số

V_0 - tốc độ ban đầu của máy

Khi máy đứng yên thì $n = 0$ do đó $V = V_0$.

Khi tốc độ dòng nước lớn thì tốc độ ban đầu của máy so với tốc độ dòng nước không đáng kể nên V_0 có thể bỏ qua và ta có

$$V = an + \sqrt{bn^2} = (a + \sqrt{b})n \quad \text{km} \quad (2)$$

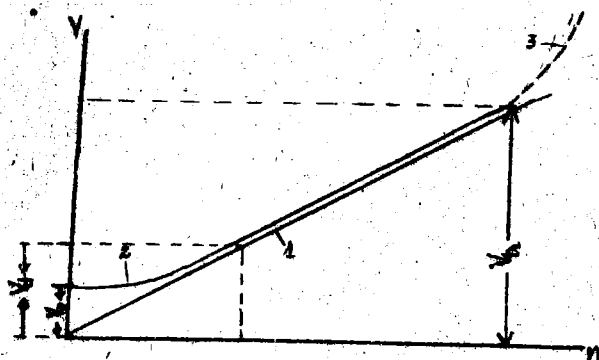
Như vậy đường quan hệ $V = f(n)$ trong bảng kiểm định sẽ tồn tại 2 giai đoạn : Đoạn đường cong khi tốc độ dòng nước nhỏ và đoạn đường thẳng khi tốc độ dòng nước lớn.

Thường thường các máy lưu tốc thủy văn có tốc độ ban đầu khoảng $V_0 = 0,03 - 0,06$ m/s.

Để đảm bảo sai số cho phép khi đo đạc, với từng máy cụ thể thì giới hạn sử dụng máy ở tốc độ nhỏ là $V = 2 V_0$ [3].

2. Tốc độ giới hạn trên của máy.

Tốc độ giới hạn trên là tốc độ lớn nhất của dòng nước tương ứng với một điểm trên đường quan hệ $V = f(n)$ mà tại đó đường bắt đầu chuyển dạng và điểm đó gọi là điểm giới hạn trên.



Hình 1 : Quan hệ giữa số vòng quay cánh quạt n và tốc độ dòng nước V .

1. không tính lực cản ; 2. có tính lực cản ;
3. ở khu vực tốc độ lớn.

Trong trường hợp dòng chảy xiên (hình 2) thì thành phần của véc tơ tốc độ nước (hay hình chiếu của nó) sẽ là :

$$V' = V \cdot \cos \alpha$$

Việc xác định đặc trưng thành phần của máy lưu tốc cụ thể tiến hành thí nghiệm ở máy kiểm định và dùng công thức sau đây để đánh giá :

$$\Delta n = \frac{n \cos \alpha - n_\alpha}{n \cos \alpha} \cdot 100 \quad (3)$$

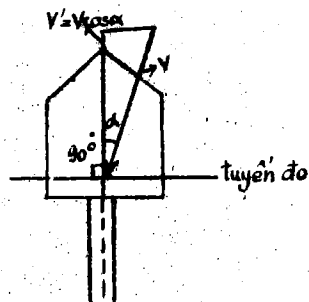
Trong đó : n - số vòng quay trong 1 giây khi máy thẳng góc với tuyến đo.

n_α - số vòng quay trong 1 giây với tốc độ nước như trên khi máy quay đi 1 góc α ($\alpha = 40^\circ$).

Trên hình 1 ta thấy phần trên điểm giới hạn, tốc độ đo được nhỏ đi đó là do sự ảnh hưởng của các vòng bị bị mòn, do cát bùn lọt vào các bộ phận máy v.v... Ngoài ra cũng cần tính đến cả các ảnh hưởng do hiện tượng khí xâm thực và tạo xoáy mãnh liệt ở rôto máy và các ảnh hưởng khác.

3. Đặc trưng thành phần của máy

Là khả năng máy đo được thành phần véc tơ tốc độ nước theo hướng trục máy khi có dòng chảy xiên.



Hình 2

Các máy lưu tốc có $\Delta n \leq 5\%$ được gọi là máy có đặc trưng thành phần.

Theo kết quả nghiên cứu của GGI chỉ $\times-3$ cho Δn đến 25% ; các máy GR-55, GR-21 M, GR-99 nhỏ hơn 5%.

4. Độ nhảy của máy đối với mạch động dòng nước

Điều kiện để xuất hiện ảnh hưởng của mạch động dòng nước đến kết quả đo của máy là tồn tại mô men quán tính của bộ phận vận hành và độ trượt của cánh quạt. Nếu thiếu một trong hai điều kiện đó thì ảnh hưởng của mạch động dòng nước có thể bỏ qua [1] .

a/- Độ trượt của cánh quạt

Cánh quạt chỉ bắt đầu chuyển động khi dòng nước tác động lên nó một lực lớn hơn lực cản. Khi tăng dần lực tác động của dòng nước lên thì một phần năng lượng sản ra được chi vào để thắng lực cản, vì vậy mà số vòng quay thực tế của cánh quạt trong một đơn vị thời gian bao giờ cũng nhỏ hơn số vòng quay lý thuyết, và hiệu giữa số vòng quay lý thuyết và số vòng quay thực tế chính là độ trượt của cánh quạt, nghĩa là

$$\Delta n = n - n_t \quad (4)$$

trong đó : n - số vòng quay lý thuyết

n_t - số vòng quay thực tế.

Để dễ so sánh các loại máy với nhau ta tính độ trượt tương đối :

$$S = \frac{n - n_t}{n} \cdot 100 \quad (5)$$

Nếu tốc độ dòng nước nhỏ hơn tốc độ ban đầu của máy thì độ trượt tương đối là 100%, nghĩa là cánh quạt đứng yên. Khi tốc độ nước tăng lên khoảng 0,5 - 0,6 m/s thì độ trượt tương đối bắt đầu ổn định.

b/- Đặc trưng quán tính của máy

Là khả năng thay đổi vòng quay cánh quạt theo sự thay đổi tốc độ dòng nước.

Đặc trưng quán tính của máy phụ thuộc vào mô men quán tính của cánh quạt, vì thế dùng mô men quán tính để đánh giá đặc trưng này. Mô men quán tính càng lớn thì khả năng thay đổi vòng quay cánh quạt theo sự thay đổi tốc độ dòng nước càng kém. Như vậy để ghi nhận được mạch động dòng nước cần có máy lưu tốc có quán tính nhỏ.

Mô men quán tính của một số máy như sau : $\times 3 = 0,4 - 0,7$

GR-21 M = 0,8 - 1,0 ; GR-55 và GR-99 = 0,14 - 0,16.

Như vậy đối với GR-55 và GR-99 hoạt động tốt trong dòng chảy rối, còn GR-21 M thì kém hơn. Do đặc tính trên nên GR-21 M chỉ nên đo ở sông đồng bằng, còn GR-55 và GR-99 thì có khả năng đo ở cả sông miền núi.

III - MÁY LƯU TỐC GR-21 M VÀ GR-99

4 - Máy lưu tốc GR-21 M Máy lưu tốc GR-21 M là máy thuộc kiểu K-3 hoàn thiện hơn, vì vậy cách sử dụng máy này hoàn toàn giống như sử dụng máy K-3 đang hiện hành ở nước ta.

Một số điểm mà GR-21 M được hoàn thiện hơn, đó là :

1. Hoàn thiện hình dạng cánh quạt và đạt được tính thành phần cao.
2. Hoàn thiện một số chi tiết của bộ phận vận hành : khoảng cách giữa hai vòng bi dài hơn, đạt được tốt hơn sự cân bằng toàn hệ thống và khử được khả năng xuất hiện ma sát trượt.
3. Hoàn thiện hình dạng đuôi máy bảo đảm tốt hơn sự ổn định của máy trong dòng nước. Trục treo máy cũng được cải tiến hơn bởi đã sử dụng vòng bi, chính nó cũng tăng sự ổn định của máy trong dòng nước.

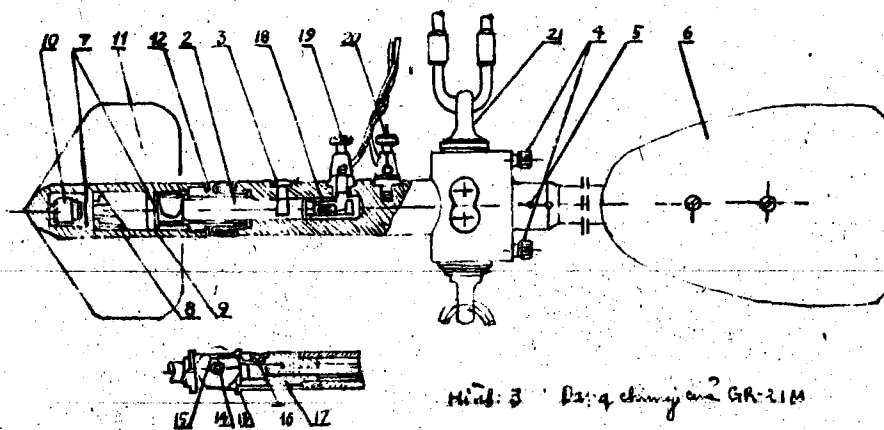
Máy lưu tốc GR-21 M có các bộ phận chính sau :

- 1) Bộ phận vận hành gồm cánh quạt và cơ cấu công tắc (tiếp xúc).
- 2) Thân máy.
- 3) Đuôi máy hay còn gọi là bộ phận ổn định hướng.
- 4) Bộ phận báo tín hiệu.

Trên hình 3 thấy rằng bộ phận vận hành gồm trục (2) có gắn cơ cấu công tắc, hai vòng bi (7), ống cách (8), ống cách ngoài (9), ốc (10). Bộ phận vận hành được luồn vào phía trong cánh quạt (11) và được vít chặt nhờ khớp nối (12). Cơ cấu công tắc gồm bánh răng trục 20 răng (13), chốt (14), râu tôm (15), ốc giữ râu tôm (16) và trục dẫn điện (17) được ngăn cách với thân máy và nó nối liền râu tôm (15) với ổ cắm của phích (18). Bộ phận công tắc cho tín hiệu khi bánh xe răng cưa (20 răng) quay đúng 1 vòng, vì vậy mỗi tín hiệu tương ứng với 20 vòng quay của cánh quạt. Chương báo tín hiệu được để gọn ở trong hộp và là bộ phận báo tín hiệu đáng tin cậy.

Thân máy dùng để liên kết các chi tiết máy với nhau, để mắc máy vào sào hoặc vào trục treo máy, để mắc dây dẫn. Thân máy có lỗ rỗng để luồn trục (2) của bộ phận vận hành vào và dùng vít (3) vặn chặt lại. Hai nút 19, 20 để mắc dây dẫn. Phía sau thân có ống rỗng để mắc máy vào sào hoặc mắc trục treo máy và được giữ chắc nhờ các vít cố định (4). Phía sau thân có vít (5) để giữ đuôi máy. Bên sườn ống rỗng còn có mũi kim để chỉ độ sâu khi mắc máy vào sào. Đuôi máy (6) dùng để giữ máy hướng đối diện với dòng chảy. Đuôi máy gồm cần đuôi và 2 bản định hình đối xứng hơi lõm phía ngoài. Đuôi máy đảm bảo cho máy có độ nhạy cao đối với hướng chảy.

Máy lưu tốc GR-21 M có 2 cánh quạt, cánh quạt số 1 đo được tốc độ lớn đến 8 m/s và có tính thành phần tốt ($\Delta n < 5\%$), còn cánh quạt số 2 kém hơn, tính thành phần $\Delta n > 20\%$. Vì vậy chỉ nên sử dụng cánh quạt số 1.



Hình 3 : Sơ đồ chung của GR-21 M

Nguồn điện cung cấp cho máy là 3 viên. Toàn bộ trọng lượng máy và thiết bị kể cả hòm đựng không vượt 6,5 kg.

Như đã nói ở trên, việc sử dụng và bảo quản máy lưu tốc GR-21 M giống như sử dụng và bảo quản các máy hiện hành ở nước ta mà trong quy phạm tạm thời về đo lưu lượng nước đã quy định [5].

B - Máy lưu tốc GR-99

1. Cấu tạo và nguyên tắc làm việc.

a/- Cấu tạo : Cũng như các máy khác, GR-99 làm việc dựa trên cơ sở cánh quạt quay dưới tác dụng của dòng nước. Giữa tốc độ nước (V) và số vòng quay cánh quạt trong 1 giây (n) tồn tại quan hệ $V = f(n)$. Quan hệ này được thể hiện lên bảng kiểm định cho từng máy cụ thể. Thiết bị GR-99 gồm có máy GR-99 và hộp đếm xung.

Máy GR-99 có các bộ phận :

- Thân máy
- Bộ phận vận hành (bộ phận quay)
- Cơ cấu công tắc.
- Đuôi máy.

Xem hình (4) thấy : bộ phận vận hành lắp phía trước thân máy (1) gồm các chi tiết : cánh quạt (2), trục (3), ốc (4), hai vòng bi xuyên tâm (5), ống cách

(6), ống lót trục (7), ốc (8). Bộ phận vận hành được ốc (10) vít chặt vào thân máy. Cơ cấu công tắc gồm : nam châm vĩnh cửu (11) được đặt trong vòng cách (12) trên trục (3) của bộ phận vận hành và công tắc từ điều khiển (13) (râu tôm) nằm ngăn cách trong ổ (14).

Nam châm vĩnh cửu có hình vát ở phía sau, sao cho khi quay được 1 vòng thì nam châm chỉ tác dụng lên râu tôm 1 lần và làm cho râu tôm đóng mạch, như vậy cứ mỗi vòng quay của cánh quạt máy (hay nam châm cũng vậy) thì công tắc (râu tôm) đóng mạch 1 lần.

Qua đây cũng thấy được điểm khác nhau cơ bản giữa GR-21 M và GR-99 là : GR-21 M cho tín hiệu sau 20 vòng quay của cánh quạt, còn GR-99 thì mỗi vòng quay cho 1 tín hiệu.

Để mắc dây điện vào máy có 2 đầu cực (17, 18) trong đó đầu cực (17) được cách điện và đầu cực (18) gắn trực tiếp với thân máy.

Khi đo bằng sào thì dùng 2 vít (19) phía sau thân máy vít chặt lại. Nếu mắc máy vào dây cáp thì cần phải sử dụng đến trục treo máy. Trục treo máy cũng có vòng bi nên quay rất nhẹ. Ngoài máy GR-99, trong thiết bị máy còn có bộ phận đặc biệt là hộp đếm. Hộp đếm dùng để cộng dồn toàn bộ xung từ máy đưa vào trong thời gian đo.

Hộp đếm xung bao gồm các bộ phận chính là :
- Bộ phận đếm (1)
- Đồng hồ bấm giây (2)
- Cánh tay đòn (3)

Để cho máy và hộp đếm làm việc cần cung cấp 1 nguồn điện là 31,6 vôn (máy có thể làm việc với nguồn điện tối thiểu 20 vôn).

Giới hạn đo tốc độ của máy từ 0,06 - 5,0 m/s.

Toàn bộ thiết bị kể cả hòm đựng nặng không quá 9 kg.

Nhìn lên sơ đồ bàn điều khiển (hình 5) thấy :

1. Bộ phận đếm xung gồm 2 mặt, mỗi lần đếm của kim mặt bên phải ứng với 1 vòng quay cánh quạt và cứ 100 lần đếm của kim mặt phải thì kim mặt trái chuyển dịch 1 lần (1 độ chia). (Hình 5 xem trang sau).

2. Đồng hồ bấm giây để định thời gian đo (thường thường là 100 giây mỗi điểm đo).

3. Cánh tay đòn để đóng, mở cùng lúc hộp đếm và đồng hồ bấm giây.

4. Nút xoay để theo dõi việc đóng mở máy.

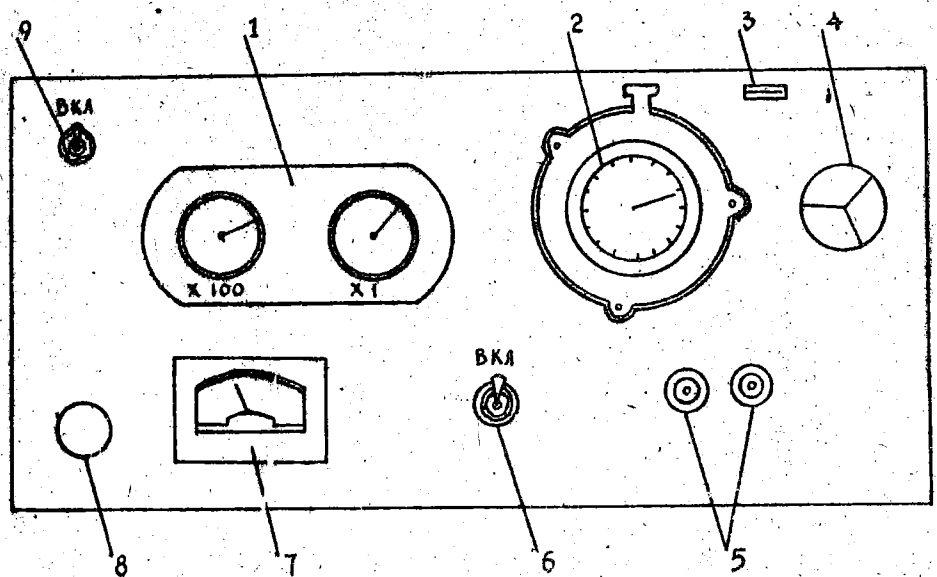
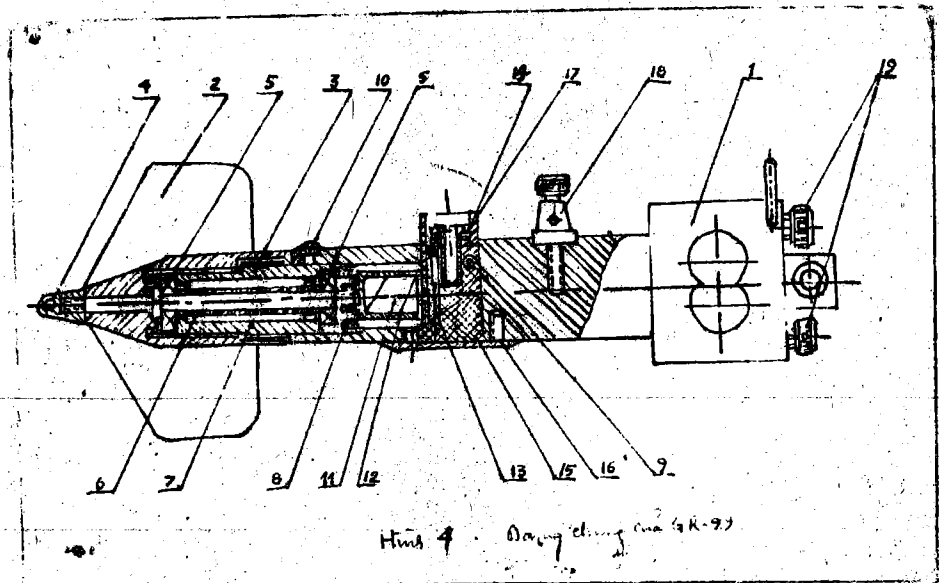
5. Đầu mắc dây dẫn từ máy vào hộp đếm.

6. Công tắc để mở xung vào máy

7. Vôn kế để kiểm tra điện.

8. Nút ấn để kiểm tra điện (qua vôn kế).

9. Công tắc mở để hộp đếm làm việc.



Hình 5. Sơ đồ bàn điều khiển.

b/- Nguyên tắc làm việc.

Như đã nói trên, GR-99 làm việc dựa trên cơ sở cánh quạt quay dưới tác dụng của dòng nước và giữa thẳng tôn tại quan hệ $V = f(n)$. Khi thả máy xuống dòng nước, nước chảy tác dụng lên cánh quạt và làm cho cánh quạt quay. Nếu ta mở máy thì cùng lúc cả hộp đếm và đồng hồ bấm giây hoạt động. Khi đồng hồ bấm giây chạy đủ thời gian ấn định cho mỗi điểm đo (khoảng 100 giây) thì ta tắt máy và lấy kết quả trên các mặt hộp đếm và đồng hồ bấm giây. Lấy tổng số vòng quay chia cho thời gian đo được số vòng quay trong 1 giây, trên cơ sở Barem của từng máy tìm ra tốc độ điểm đo.

2. Sử dụng hộp đếm.

Trước khi tiến hành đo phải kiểm tra toàn bộ thiết bị máy như : hộp đếm, các bộ phận máy, nguồn điện, đồng hồ bấm giây v.v... nếu không có gì vướng mắc thì thứ tự làm như sau : Dùng tay điều chỉnh kim của các mặt hộp đếm về vị trí số "0", đồng hồ bấm giây lúc đó cũng ở vị trí số "0".

- Thả máy xuống vị trí cần đo.

- Mở công tắc (6) và (9).

- Dùng tay ấn cánh tay đòn (3) và buông ra, lúc đó hộp đếm và đồng hồ bấm giây cùng hoạt động (chú ý lúc đó 1 trong 3 đường chỉ của nút xoay (4) sẽ hướng thẳng lên trên).

- Theo dõi đồng hồ bấm giây, khi đủ thời gian ấn định (khoảng 100 giây) thì dùng tay ấn cánh tay đòn (3) rồi buông ra. Cùng lúc đồng hồ bấm giây, hộp đếm ngừng hoạt động và chúng chỉ đúng vào vị trí thời gian đo và số vòng quay của cánh quạt trong thời gian đó. Đường chỉ nút xoay (4) lúc này lệch sang phải một góc 40° .

- Ghi kết quả ở 2 mặt hộp đếm và đồng hồ bấm giây vào sổ (có thể tính ngay được tốc độ dòng nước tại điểm đo bằng cách lấy tổng số vòng quay chia cho thời gian được số vòng quay trong 1 giây, trên cơ sở barem tra ra tốc độ nước).

- Dùng tay ấn cánh tay đòn (3) thì đồng hồ bấm giây được chỉnh về vị trí số "0", ta có thể thấy đường chỉ của nút xoay (4) lệch sang phải 1 góc 80° .

Để tiếp tục đo điểm khác, chuyển máy đến điểm cần đo, điều chỉnh kim các mặt hộp đếm về vị trí số "0" và tắt cả mọi thao tác được lặp lại như cũ.

Khi kết thúc toàn bộ lần đo, cần tắt các công tắc (9) và (6) và chuyển đồng hồ bấm giây về vị trí số "0".

3. Bảo quản máy.

- Máy lưu tốc cần được giữ gìn ở trạng thái tốt, để vào hòm bảo quản.

Bộ phận vận hành được để vào thùng riêng có dấu.

- Mỗi khi đo xong phải lau bằng giẻ sạch, khô, sau đó rửa bằng xăng hoặc dầu hỏa và cuối cùng là lau dầu máy.
- Máy không được để han rỉ, không được chấn động mạnh.
- Đúng thời hạn quy định phải đưa đi kiểm định lại.
- Việc sửa chữa máy chỉ tiến hành ở xưởng chuyên môn và sau đó phải kiểm định lại.
- Khi không đo, tất cả các công tắc phải tắt.

Máy lưu tốc GR-99 có cánh quạt rất nhẹ, và có mô men quán tính nhỏ, đồng thời đạt được tính thành phần cao, vì lẽ đó mà GR-99 làm việc được ở những điều kiện có độ chảy rối lớn như sông miền nư., tầng dầm nước của các công trình thủy lợi, hạ lưu đập v.v... Máy GR-99 cũng làm việc rất tốt ở điều kiện chảy rối nhỏ mà cụ thể là ở các sông đồng bằng.

4. Những sự cố thường gặp và cách sửa [4]

Sự cố xảy ra	Nguyên nhân gây ra	Cách kiểm tra và sửa
1. Khi kiểm tra vẫn kế chỉ số "0".	1. Đứt dây dẫn 2. Sụt thế	- Kiểm tra lại pin và xem còn đủ nguồn điện không. Nơi chỗ dây bị đứt. - Kiểm tra từng pin, cái nào hỏng cần thay thế.
2. Hộp đếm không hoạt động.	1. Đứt dây dẫn giữa hộp số và máy. 2. Không đảm bảo sự tiếp xúc giữa đầu cắm của dây dẫn và lỗ cắm của ổ cách điện ở thân máy.	- Kiểm tra lại dây và nơi chỗ bị đứt. - Kiểm tra lại lỗ cắm của ổ cách điện. Nếu độ hở lớn thì phải làm đầu cắm rộng ra. (Đầu cắm có đường chẻ ở giữa, có thể dùng thước kẻ vẽ tách rộng ra) để đảm bảo vừa khít với lỗ cắm.
3. Bộ phận công tắc của máy không làm việc (bộ phận tiếp xúc).		- Xác định khả năng làm việc của cơ cấu công tắc bằng cách chạm đầu dây dẫn vào thân máy ngắt quãng từng cái một, nếu hộp số làm việc thì chứng tỏ nhóm công tắc bị hỏng. Tiếp theo là kiểm tra vị trí công tắc (râu tôm) tương ứng với nam châm vĩnh cửu được gắn chắc trên trục máy. a) Lắp sơ đồ điện phụ - đèn 3 vôn, pin, đầu cực cắm dây điện.

Sự cố xảy ra	Nguyên nhân gây ra	Cách kiểm tra và sửa
		b) Nối lỏng ốc (9). c) Xoay nhẹ thân trong ống cách điện khi cánh quạt đang quay để xác định thời gian đốt sáng bóng đèn. Đèn phải sáng một thời gian sao cho cánh quạt quay được 180° ($1/2$ vòng quay). Khi biết chắc chắn vị trí ốc (9) là tối ưu mà bóng đèn không sáng hoặc sáng liên tục thì chúng tôi bộ phận công tác (râu tôm) bị hỏng. Lúc đó phải thay râu tôm và và điều chỉnh lại, việc này chỉ do bộ phận chuyên môn làm.
3. Khi mở máy, hộp đếm làm việc mà đồng hồ bấm dây không chạy.	1. Đồng hồ chạy hết giấy cốt. 2. Đồng hồ và hộp số làm việc không đồng bộ.	- Lên giấy cốt đồng hồ - Làm trùng hợp đường chuẩn hộp số và đầu ăn đồng hồ.
4. Cánh quạt máy lưu tốc không quay.	Do tắc cánh quạt.	- Tháo và lau dầu bộ phận vận hành và toàn bộ thân máy.

IV - MỘT SỐ NHẬN XÉT KHI TÌM HIỂU VÀ SỬ DỤNG GR-21 M VÀ GR-99

Với sự giúp đỡ của đại Hà nội và trạm thủy văn Thượng cát, chúng tôi đã tiến hành đo thử cả 2 máy GR-21 M và GR-99 với mục đích tìm hiểu sự thao tác cụ thể trên sông phát hiện thêm các mặt mạnh và nhược điểm của máy, chúng tôi không có ý định đánh giá lại chất lượng máy vì :

- Chất lượng máy được đánh giá bằng các đặc trưng cơ bản của nó. Phần này chúng tôi đã giới thiệu.

- Máy lĩnh vẽ chưa được kiểm định lại (còn nguyên kiện), hơn nữa một số bộ phận phụ của máy có bị hư hỏng phải lau chùi mới sử dụng được (như công tắc, chuông, bàn điều khiển của GR-99 v.v...).

Qua tìm hiểu và đo thử, chúng tôi rút ra một số nhận xét như sau :

a/- Ưu điểm :

- GR-21 M là loại lớn, chắc chắn. Nguồn điện cung cấp chỉ 3 vôn nên rất phù hợp với điều kiện nước ta hiện nay.
- GR-99 có bảng điều khiển, tạo điều kiện cho việc theo dõi kết quả đo dễ dàng, không cần thẳng đầu óc khi theo dõi và có thể tính tốc độ nước sau khi kết thúc đo mỗi điểm một cách nhanh chóng. Bộ phận râu tôm của GR-99 được bọc rất kín nên không bị các yếu tố bên ngoài tác động vào.
- GR-99 dùng để đo tốc độ nước theo phương pháp tích phân rất tốt.
- Qua các đặc trưng cơ bản thấy cả 2 máy đều có chất lượng tốt, nhất là đạt được tính thành phần cao cho phép làm việc khá ổn định và chính xác trong những dòng chảy xiên có góc $\alpha \leq 40^\circ$ (điểm này máy *3 hoàn toàn không có).
- Qua nhiều lần đo thử, cả GR-21 M và GR-99 làm việc rất nhạy và ổn định hơn *3.

b/- Nhược điểm :

- Dây dẫn hiện tại của máy quá nhỏ không đảm bảo khi lủ có cây cối nhiều (có thể thay dễ dàng).
- GR-99 cần nguồn điện quá lớn (31 vôn) chưa phù hợp với tình hình hiện nay ở nước ta.

Do yêu cầu thực tế hiện nay về máy, chúng tôi cố gắng giới thiệu GR-21 M và GR-99 là 2 loại máy mới đang hiện hành ở Liên xô và ở ta đã có nhưng chưa sử dụng với mục đích giúp những người làm công tác đo đạc thủy văn làm quen với 2 loại máy này một cách nhanh chóng và hiểu được bản chất của nó sâu sắc hơn. Tuy nhiên kiến thức của chúng tôi về môn này rất hạn chế. Vì vậy qua sử dụng thực tế các đồng chí có thể còn gặp nhiều điều mà chúng tôi chưa đề cập đến và mong các đồng chí góp ý trực tiếp cho chúng tôi để có thể bổ sung cho hoàn chỉnh hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. F.N. Bưóc xép, M.M. Barunhicôva - Phân tích khả năng sử dụng các máy lưu tốc thủy văn làm việc trong dòng chảy rối. Tập san 1969 quyển 172 Leningrát. NXB Khí tượng thủy văn.
2. G.V. Zelezonhacôp - Cơ sở lý thuyết đo đạc thủy văn. Leningrát. NXB Khí tượng thủy văn 1968 tr 93 - 100.
3. V.D. Bưócôp, A.V. Vaxilép - Đo đạc thủy văn. Leningrát. NXB Khí tượng thủy văn 1977 tr 118 - 124.
4. Máy lưu tốc thủy văn GR-99 - lý lịch máy.
5. Quy phạm tạm thời về đo lưu lượng nước (in lần thứ ba) Hà nội 1980 59 - 62.