

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN VÀ XÁC ĐỊNH HỆ SỐ KHUẾCH ĐẠI CỦA THIẾT BỊ GHI ĐỊA CHẤN TẠI CÁC TRẠM ĐỊA CHẤN VIỆT NAM

Ngày nhận bài : 13-3-2008

NGÔ THỊ LƯU

Viện Vật lý Địa cầu (Viện KH&CN VN)

I. MỞ ĐẦU

Như đã nêu trong công trình [1], đã phân các nghiên cứu địa chấn tại Việt Nam đến nay mới chỉ dựa vào các đặc trưng động học của sóng địa chấn. Nên các kết quả nhận được chưa mô tả đầy đủ cơ chế và các đặc trưng định lượng của nguồn. Vì vậy nghiên cứu và xác định các đặc trưng động lực của nguồn địa chấn trên cơ sở phân tích phổ sóng theo các băng ghi số nhận được từ các trạm ghi là một hướng khoa học mới và có tính cấp thiết đối với thực tế địa chấn Việt Nam. Tuy nhiên, đối với hệ thống máy móc thiết bị không đồng bộ tại các trạm ghi động đất của Việt Nam, việc phân tích phổ sóng vô cùng khó khăn do chưa có khả năng xác định các đặc trưng biên độ, tần số cũng như hệ số khuếch đại của các thiết bị ghi. Do đó, trong công trình [1] đã xây dựng quy trình và phương pháp hiệu chuẩn hệ thống thiết bị ghi tại các trạm địa chấn Việt Nam. Theo quy trình đã được xây dựng, chúng tôi tiến hành hiệu chuẩn thiết bị ghi địa chấn đối với hai trạm địa chấn Hoà Bình và Chùa Trầm, đặc trưng cho hai hệ thống thiết bị điển hình tại Việt Nam : hệ trạm độc lập và hệ trạm truyền phát xa. Công trình này là sự tiếp tục của các nghiên cứu trong [1] với mục đích khai thác và sử dụng triệt để các cơ sở dữ liệu hiện có tại viện Vật lý Địa cầu, phục vụ hàng loạt nhiệm vụ nghiên cứu khác nhau trong thực tế địa chấn Việt Nam.

II. MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG ÁN HIỆU CHUẨN

1. Mục tiêu

Hiệu chuẩn đầu đo địa chấn bằng hệ thống hiệu chuẩn của Viện Cơ học, dựa trên các thiết bị đo đặc hiệu đại đã có và thiết bị rung chuẩn tự thiết kế chế tạo phù hợp với điều kiện thực tế tại trạm địa chấn

và tuân thủ nguyên lý hiệu chuẩn thiết bị như đã nêu chi tiết trong [1] nhằm đánh giá độ sai lệch (nếu có) của thiết bị ghi và xác định các hệ số chuyển đổi (hệ số khuếch đại) của chúng.

2. Phương án thực hiện

Hiệu chuẩn đầu đo địa chấn thực chất là đánh giá lại hệ số chuyển đổi (hay độ nhạy) của một đầu đo riêng lẻ hay cả một kênh đo (gồm cả đầu đo và bộ khuếch đại tương thích). Các khái niệm cơ bản, nội dung và bản chất của các phương pháp hiệu chuẩn đã trình bày chi tiết trong [1]. Theo kết quả khảo sát các điều kiện thiết bị và điều kiện thực tế tại các trạm địa chấn của Việt Nam hiện nay cho thấy phương pháp so sánh là phù hợp hơn cả. Vì vậy đã tiến hành thiết kế thiết bị rung và thực hiện hiệu chuẩn theo nguyên lý làm việc của phương pháp này. Chi tiết hơn về sơ đồ hệ thống thiết bị hiệu chuẩn, về nguyên lý làm việc của hệ thống theo phương pháp so sánh, về hệ thống thiết bị rung được thiết kế để hiệu chuẩn cũng như về danh mục các thiết bị hiệu chuẩn có thể tham khảo trong [1]. Cần lưu ý, quy trình hiệu chuẩn theo phương pháp so sánh được xây dựng trên cơ sở của tiêu chuẩn API670 và ISO 2954.

3. Thời gian, địa điểm và các bước tiến hành hiệu chuẩn

Với mục tiêu đánh giá chất lượng thiết bị rung chuẩn và xác định hệ số chuyển đổi, năm 2006 chúng tôi đã tiến hành việc hiệu chuẩn tại trạm đo địa chấn Chùa Trầm (Hà Tây) trên cơ sở sử dụng thiết bị và phần mềm theo phương án và nguyên lý làm việc của phương pháp so sánh [1].

Trên cơ sở đó, việc hiệu chuẩn thực hiện theo trình tự các bước với nội dung công việc như sau :

- Lắp đặt và cân chỉnh thiết bị ;

- Điều chỉnh độ rung phù hợp với chế độ đo ghi của trạm sao cho tín hiệu ở trạm không bị tràn ;

- Phát tín hiệu rung động ở các tần số khác nhau.

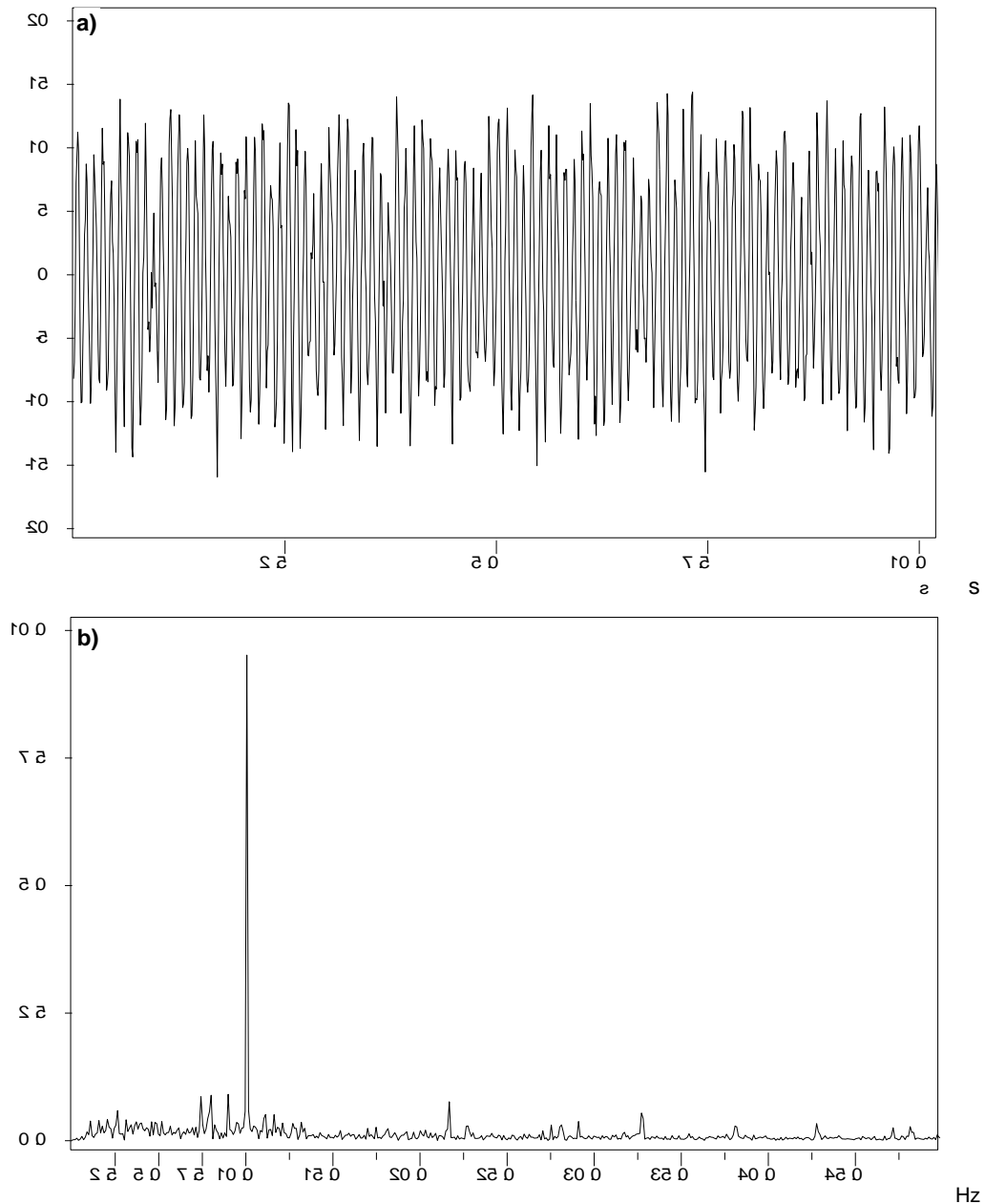
Xử lý tín hiệu đo : lọc nhiễu, cắt ghép bản ghi phù hợp ;

- Chuẩn hóa tín hiệu : tích phân tín hiệu từ đầu đo chuẩn để được vận tốc dao động (mm/s) ;

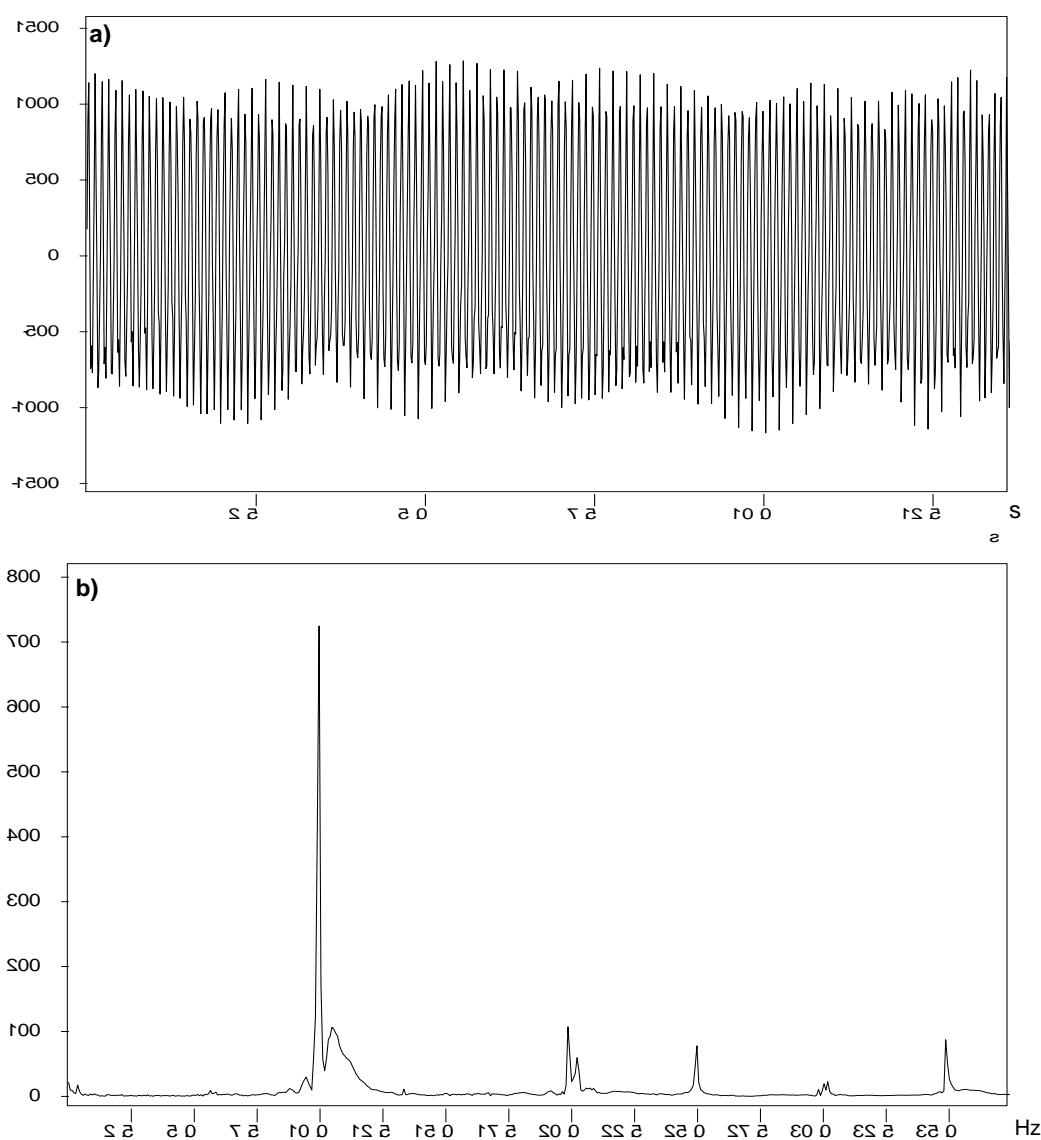
- Phân tích tín hiệu trong miền thời gian và miền tần số để đánh giá chất lượng rung động của thiết bị gây rung ;

- Chọn các bản ghi phù hợp để xác định hệ số chuyển đổi.

Cần lưu ý trong lần đo thứ nhất tại trạm Chùa Trầm, chúng tôi đã phát tín hiệu rung động trong dải tần số : 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz và 25 Hz (hình 1, 2)



Hình 1. Tín hiệu của đầu rung chuẩn trong miền thời gian (a) và miền tần số (b)

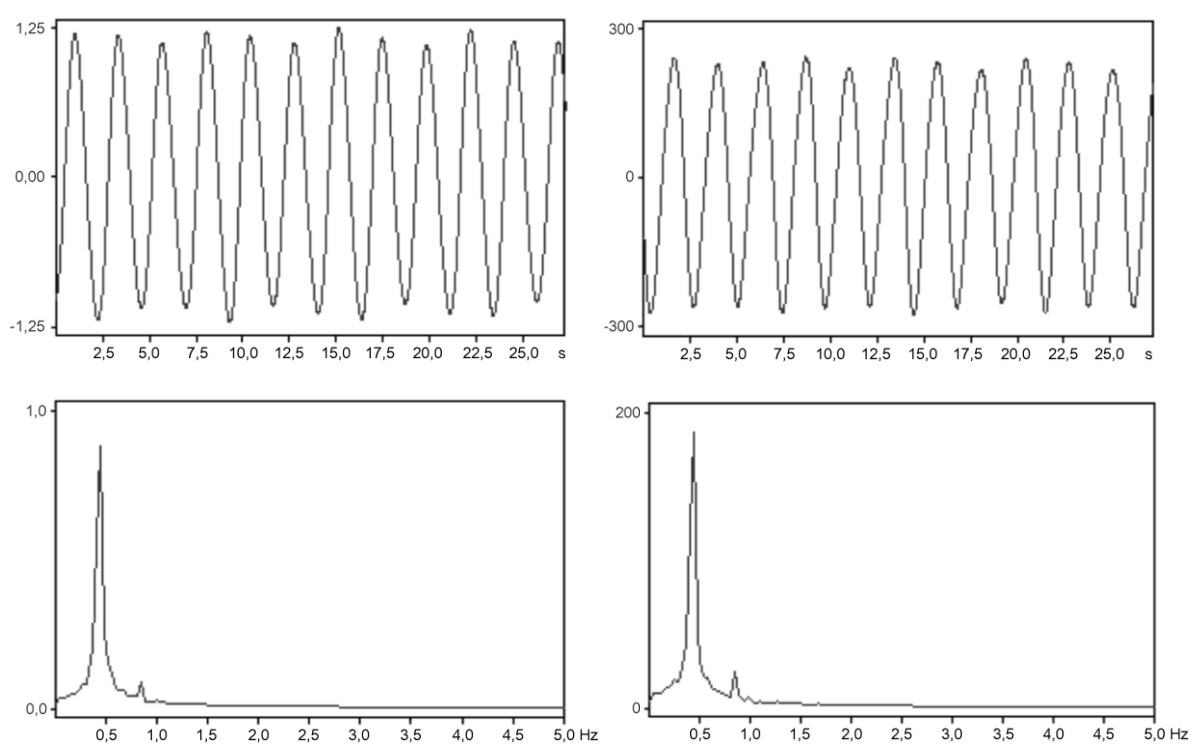


Hình 2. Tín hiệu của đầu đo địa chấn (4) trong miền thời gian (a) và miền tần số (b) đối với bản ghi 1

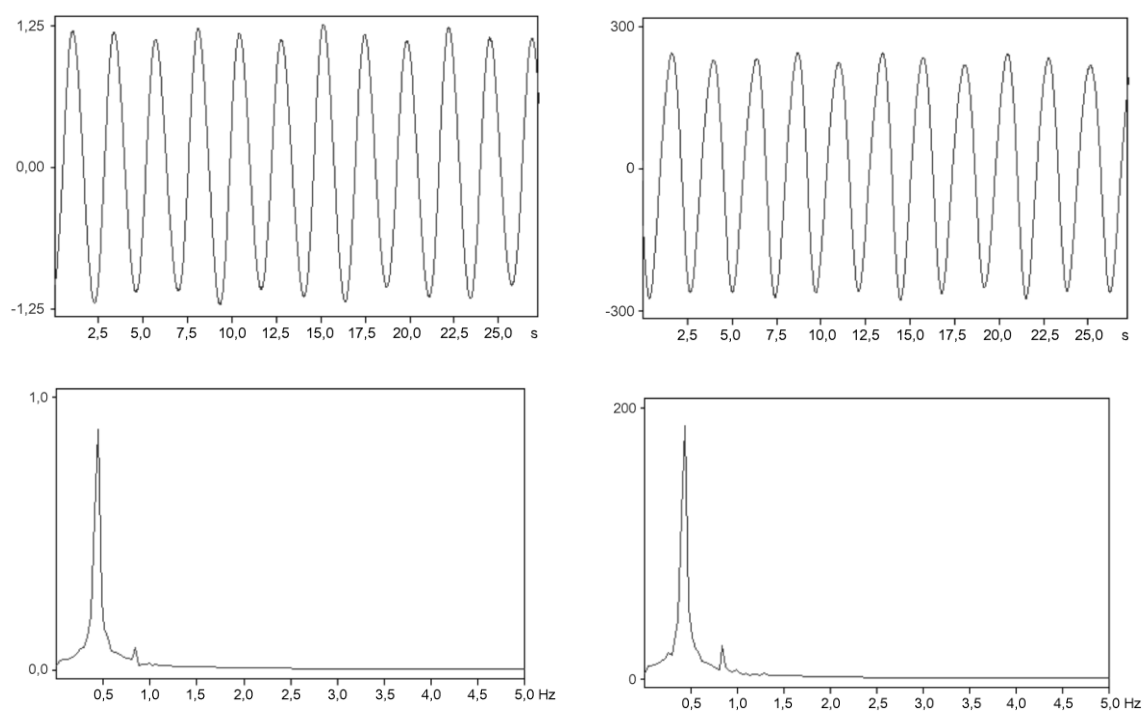
và đo ghi kết quả tương ứng từ đầu đo chuẩn và đầu đo địa chấn cân chuẩn. Tuy nhiên, mặc dù miền tần số cho phép của máy địa chấn có thể đạt đến 30 Hz, nhưng qua kinh nghiệm của các cán bộ Phòng Quan trắc Động đất, chúng tôi được biết dải tần số thông thường trong đo ghi động đất chỉ khoảng 0,1-10 Hz. Vì thế, trong lần đo thứ hai (thực hiện tại trạm Hoà Bình năm 2007, chúng tôi đã phát tín hiệu rung động trong dải tần số từ 0,1 đến 10 Hz và thu nhận được các băng ghi tương ứng với từng tần số phát. Sau khi xử lý, cắt lọc và chuẩn hoá để phân tích tín hiệu, đã chọn được

các bản ghi cụ thể tương ứng với các tần số phát : 0,44, 1,87, 1,90, 3,92, 5,67, 5,90, 6,63, 7,54, 7,91, 8,50, 8,50 và 9,41 (các kết quả thể hiện trên các hình 3-6).

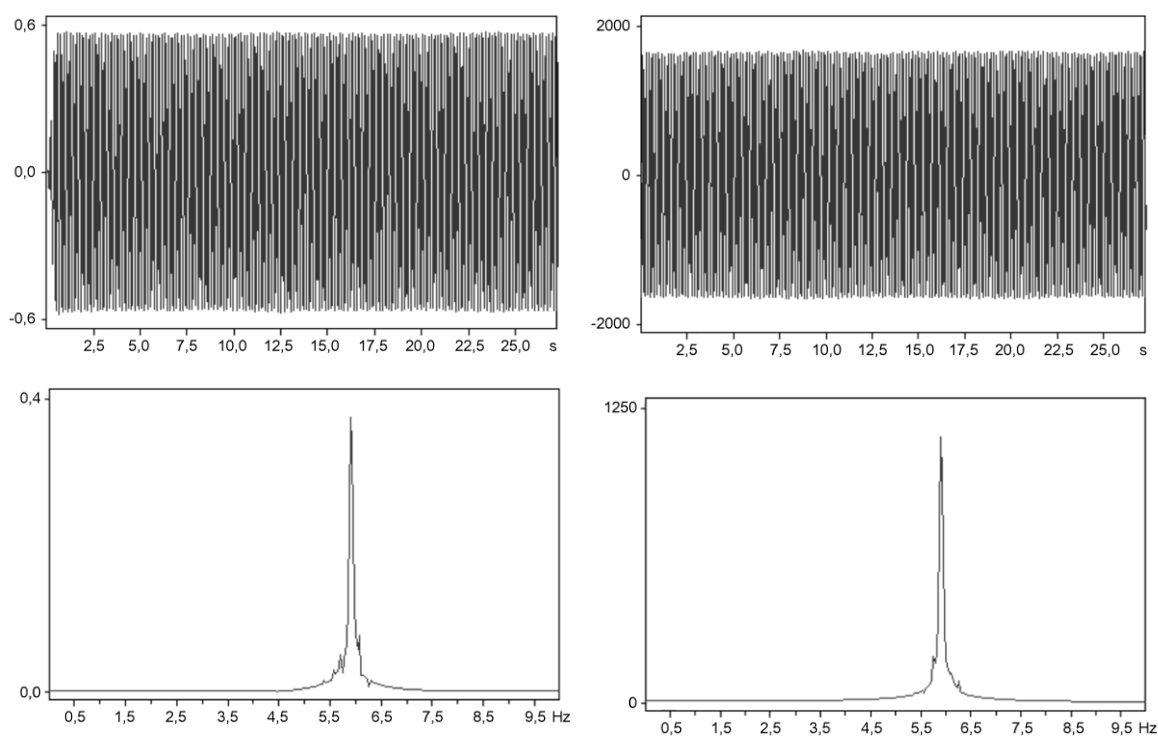
Đáng chú ý là trong quá trình xử lý và phân tích tín hiệu địa chấn, do format số liệu nhận được từ máy thu địa chấn tại các trạm được biểu diễn dưới dạng ma trận, nên để phân tích tín hiệu thu được theo chương trình phù hợp, chúng tôi đã thiết lập một chương trình con để chuyển format số liệu từ dạng ma trận sang dạng vector cột.



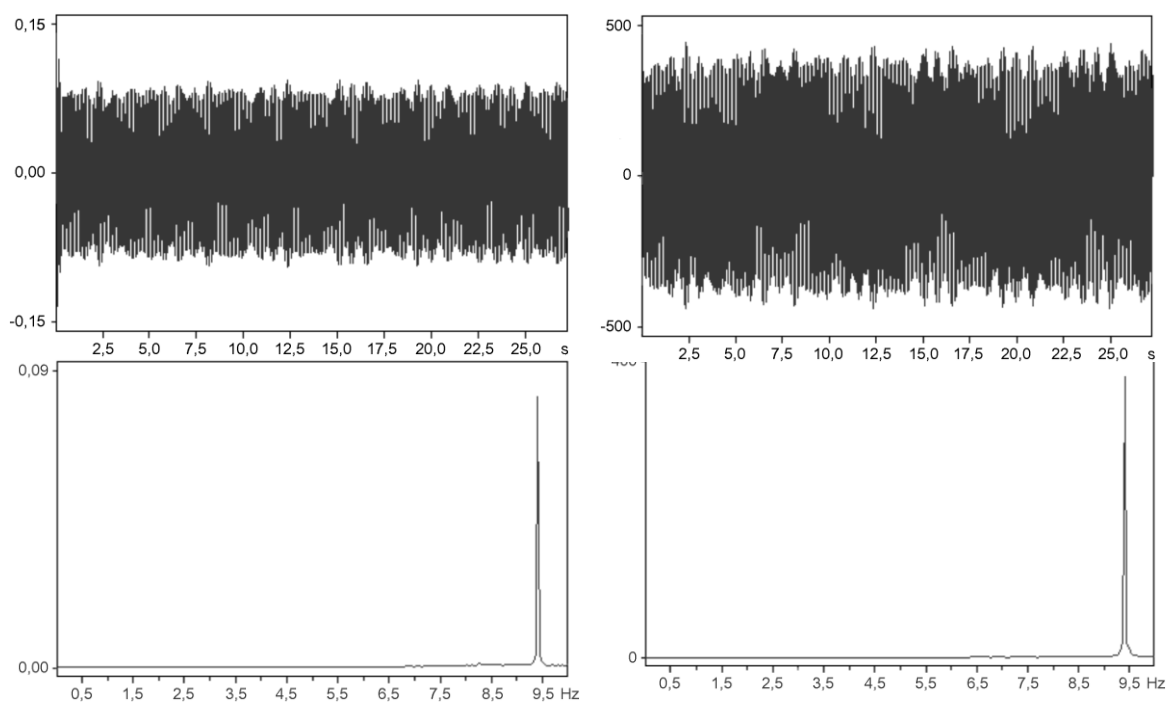
Hình 3. Tín hiệu của đầu đo địa chấn (phải) và đầu đo chuẩn (trái) trong miền thời gian (trên) và miền tần số (dưới) đối với băng ghi ứng với tần số phát $f = 0,44$ Hz



Hình 4. Tín hiệu của đầu đo địa chấn (phải) và đầu đo chuẩn (trái) trong miền thời gian (trên) và miền tần số (dưới) đối với băng ghi ứng với tần số phát $f = 1,87$ Hz



Hình 5. Tín hiệu của đầu đo địa chấn (phải) và đầu đo chuẩn (trái) trong miền thời gian (trên) và miền tần số (dưới) đối với băng ghi ứng với tần số phát $f = 5,9$ Hz



Hình 6. Tín hiệu của đầu đo địa chấn (phải) và đầu đo chuẩn (trái) trong miền thời gian (trên) và miền tần số (dưới) đối với băng ghi ứng với tần số phát $f = 9,41$ Hz

III. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

Từ tín hiệu chuyển vị đo của đầu đo chuẩn (mm), bằng cách lấy đạo hàm theo thời gian, thu được vận tốc chuẩn (mm/s) để so với tín hiệu vận tốc tương ứng của đầu đo địa chấn (chưa rõ thứ nguyên).

1. Kết quả hiệu chuẩn tại trạm Chùa Trầm

Trong quá trình hiệu chuẩn, chúng tôi đã thu được kết quả là các bản ghi (như ví dụ chỉ ra ở hình 1 và 2) và tiến hành phân tích xử lý từ 5 bản ghi. Ở đây, chúng tôi chỉ trình bày một số kết quả đo ứng với chế độ phát 10 Hz làm ví dụ minh họa đối với bản ghi thứ nhất. Trên hình 1 và 2 chỉ ra bằng ghi tín hiệu của đầu rung chuẩn và tín hiệu tương ứng của đầu đo địa chấn trong miền thời gian (hình 1a, 2a) và miền tần số (hình 1b, 2b).

Bằng cách điều khiển thiết bị rung dao động ở tần số 10 Hz với tần số trích mẫu từ đầu đo rung chuẩn $f_N = 100$ Hz và tần số trích mẫu từ đầu đo địa chấn $f_N = 75$ Hz. Các giá trị của đầu đo địa chấn trong *bảng 1* là giá trị trung bình phổ. Từ các giá trị tương ứng nhận được, đã xác định được các hệ số chuyển đổi đối với từng trường hợp.

Bảng 1. Giá trị phổ tín hiệu và các hệ số chuyển đổi tương ứng đối với trạm Chùa Trầm

Bản ghi	Đầu đo địa chấn (mm/s)	Đầu đo chuẩn giá trị trung bình (mm/s)	Hệ số chuyển đổi
1	725	9,50	76,3
2	709	9,50	74,6
3	777	9,50	81,8
4	732	9,50	77,1
5	694	9,50	73,1

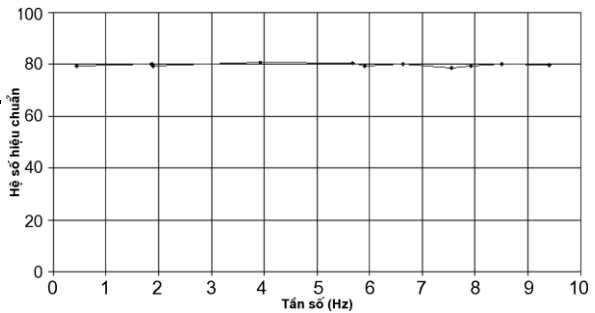
2. Kết quả hiệu chuẩn tại trạm Hoà Bình

Tương tự khi hiệu chuẩn tại trạm địa chấn Chùa Trầm, khi tiến hành hiệu chuẩn thiết bị đo địa chấn tại trạm Hoà Bình, bằng cách điều khiển thiết bị rung dao động ở 12 ngưỡng tần số khác nhau trong dải tần 0,1-10 Hz, cụ thể là 0,44, 1,87, 1,90, 3,92, 5,67, 5,90, 6,63, 7,54, 7,91, 8,50, 8,50 và 9,41 Hz. Kết quả ứng với mỗi tần số cụ thể sẽ nhận được bốn đồ thị như ví dụ trên các hình 3-6. Trong đó, hai đồ thị phía trái là tín hiệu chuyển vị của đầu đo chuẩn (mm), còn hai đồ thị phía phải là tín hiệu của đầu đo địa chấn (chưa rõ thứ nguyên). Còn hai đồ thị phía trên tương ứng trong miền thời gian và hai đồ thị phía dưới tương ứng với miền tần số. Kết quả về

các giá trị phổ tín hiệu và các hệ số chuyển đổi tương ứng đối với trạm Hoà Bình ghi trong *bảng 2*. Từ các giá trị hệ số chuyển đổi (khuếch đại) đối với trạm Hoà Bình nhận được tại *bảng 2* dựng được đồ thị hệ số hiệu chuẩn trên *hình 7*.

Bảng 2. Giá trị phổ tín hiệu và các hệ số chuyển đổi tương ứng đối với trạm Hoà Bình

Tần số f(Hz)	Đầu đo chuẩn V-RMS (mm/s)	Đầu đo địa chấn A-RMS	Hệ số
0,44	2,19	173,9	79,4
1,87	6,37	509,6	80,0
1,90	6,70	530,0	79,1
3,92	10,82	872,7	80,7
5,67	5,60	450,4	80,4
5,90	14,71	1.165,3	79,2
6,63	6,21	498,1	80,2
7,54	6,87	539,4	78,5
7,91	15,37	1.220,8	79,4
8,50	14,87	1.189,8	80,0
8,50	6,25	500,7	80,1
9,41	3,40	270,1	79,6



Hình 7. Đồ thị hệ số hiệu chuẩn ở trạm Hoà Bình

3. Đánh giá kết quả

- Qua việc hiệu chuẩn cho thấy, đầu đo địa chấn ở hai trạm đều cho phép thu được các giá trị chính xác về tần số.

- Về biên độ, từ các kết quả ở các *bảng 1, 2* và từ đồ thị trên *hình 1* cho thấy :

+ Đối với trạm địa chấn Chùa Trầm, với năm bản ghi khác nhau tương ứng với năm tần số khác nhau, giá trị hệ số chuyển đổi giữa đầu đo địa chấn và đầu đo chuẩn không thay đổi nhiều (dao động từ giá trị cực tiểu đến giá trị cực đại nằm trong khoảng từ 73,1 đến 81,8 (trung bình bằng 76,58).

+ Ở trạm địa chấn Hoà Bình : đối với 12 ngưỡng tần số khác nhau, đường hệ số hiệu chuẩn trên đồ

thị hình 4 gần như là đường thẳng xấp xỉ giá trị bằng 80 (đường màu đỏ).

Từ đó có thể thấy, nếu lấy giá trị vận tốc đo được ở đầu đo địa chấn *chia cho một hệ số bằng 76,58* (đối với các tín hiệu thu được từ trạm Chùa Trầm) và *hệ số bằng 80* (đối với các tín hiệu thu được từ trạm Hoà Bình) sẽ nhận được giá trị biên độ rung động thực.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ các kết quả nhận được trong quá trình hiệu chuẩn, cho phép rút ra các kết luận như sau :

Về chất lượng rung của thiết bị, kết quả phân tích số liệu thu được từ đầu đo chuẩn và đầu đo địa chấn cho thấy : chỉ thành phần tần số phát là nổi trội, không có thành phần lác ngang, biên độ rung động ít biến đổi trong cùng một chế độ tần số. Đối với trạm Chùa Trầm, chất lượng rung động tốt nhất ở tần số 10 Hz, ở các tần số khác các trạng thái rung của tám 11 là khá phức tạp cả về mặt tần số (nhiều thành phần) và biên độ (thay đổi nhiều). Đối với trạm Hoà Bình do đã cải tiến thiết bị rung và điều chỉnh tần số phát hợp lý nên chất lượng rung động tốt trong cả dải tần số từ 0 đến 10 Hz (hoàn toàn phù hợp với dải tần thông thường trong đo ghi các tín hiệu địa chấn từ động đất).

Các kết quả nhận được trong việc áp dụng hiệu chuẩn đối với hai kiểu trạm địa chấn (độc lập và truyền phát xa) nêu trên cho phép khẳng định quy trình và phương pháp hiệu chuẩn các đầu đo địa chấn đã xây dựng trong công trình [1] là khả thi và có thể đạt được độ chính xác cao.

Chất lượng của phương pháp hiệu chuẩn phụ thuộc vào các yếu tố như chất lượng thiết bị rung, loại đầu đo chọn làm đầu chuẩn, chế độ đo ghi tín hiệu (tần số trích mẫu, độ dài bản ghi, thời điểm ghi của hai kênh phải trùng khớp nhau hoàn toàn).

Để thuận tiện, trước tiên cần triển khai thử nghiệm và hoàn thiện quy trình hiệu chuẩn đối với các trạm ghi độc lập, tiếp đến mới triển khai cho các trạm truyền phát xa.

Do kinh phí của đề tài rất hạn chế, chỉ đảm bảo tiến hành thử nghiệm bước đầu nên chưa thiết kế được thiết bị rung với chất lượng cao hơn để đạt kết quả hiệu chuẩn thiết bị ghi địa chấn tốt nhất. Vì lẽ đó, cần tăng cường kinh phí để chế tạo thiết bị rung

chuẩn theo các phương án khác nhằm tiếp tục thử nghiệm và so sánh với các phương án thiết bị rung khác nhau để chọn lựa phương án đạt độ chính xác theo yêu cầu.

Như vậy qua việc hiệu chuẩn thiết bị ghi tại hai trạm địa chấn chùa Trầm (Hà Tây) và Hoà Bình, ngoài việc khẳng định quy trình hiệu chuẩn như đã nêu có thể áp dụng với các trạm địa chấn khác của Việt Nam còn bước đầu xác định được các hệ số chuyển đổi, cho phép xác định biên độ dao động thực của tín hiệu đo. Nếu việc hiệu chuẩn như vậy được tiến hành quy mô, đồng bộ đối với tất cả các trạm địa chấn thì việc xây dựng đặc trưng biên độ - tần số (hệ số khuếch đại của máy) và do đó cả việc xác định biên độ dao động thực của tín hiệu địa chấn trên băng ghi sẽ không còn là bài toán nan giải nữa.

Công trình được hoàn thành với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản thuộc lĩnh vực Các Khoa học về Trái Đất.

TÀI LIỆU DẪN

[1] NGÔ THỊ LƯU, NGUYỄN VĂN ĐẮC, 2007 : Quy trình và phương pháp hiệu chuẩn hệ thống thiết bị ghi tại các trạm địa chấn Việt Nam. Tc Các Khoa học về Trái Đất, T. 29, (3), 208-217. Hà Nội.

SUMMARY

Results of the calibration and determinations of amplification factor of recording equipments at seismic stations of Vietnam

In the given work, results of the calibration to recording equipment for Hoa Binh and Chua Tram seismic stations which are characterizing to two typical seismic stations systems of Vietnam : independent stations and tele-stations systems, is presented. The received results have allowed to the conclusion that the proposal principles and calibrating techniques not only have scientific importance about methods but also having practical importance, possible to give high accuracy. The cabliration to recording equipment at seismic stations is one of the function very important and necessary issues of seismic observation in Vietnam. It allows to exploit and to comprehensive use the current database for determination dynamic features of the seismic source and to serve many different study problems.