

- Đào tạo ở Việt Nam có chi phí thấp hơn gửi đi đào tạo tại nước ngoài rất nhiều. Không những thế nó còn giúp Việt Nam có thể chủ động được nguồn nhân lực quan trọng phục vụ đảm bảo an toàn giao thông hàng hải góp phần phát triển kinh tế, an ninh quốc gia một cách bền vững.

Tầm quan trọng của hệ thống VTS trong đảm bảo an toàn hàng hải và an ninh bến cảng đã được khẳng định. Với định hướng phát triển kinh tế biển, Việt Nam cần phải chú trọng phát triển các hệ thống này trên những khu vực khác nhau của đất nước. Việc chuẩn bị nguồn nhân lực cho các hệ thống này cũng cần phải được tiến hành cơ cấu, bố trí một cách đồng bộ. Để đảm bảo chất lượng và hiệu quả nguồn nhân lực này, chúng ta cần chuẩn bị ngay từ bây giờ các điều kiện để có thể đào tạo trong nước.

4. Kết luận

Quản lý giao thông là một hoạt động quan trọng trong công tác bảo đảm an toàn hàng hải và an ninh bến cảng và cung cấp dịch vụ hỗ trợ hoạt động giao thông vận tải. Việc ra đời các trạm VTS là bước đi quan trọng để thực thi nhiệm vụ đó. Đầu tư về trang thiết bị chỉ là một điều kiện cần nhưng chưa đủ. Cần thiết phải chuẩn bị nguồn nhân lực cho hệ thống quản lý giao thông để có cơ sở thực thi mục đích bảo đảm an toàn hàng hải và an ninh bến cảng và cung cấp dịch vụ hỗ trợ hoạt động giao thông vận tải.

Trong điều kiện việc đào tạo nguồn nhân lực cho hệ thống này vẫn còn một số hạn chế nhất định, giải pháp đào tạo trong nước là một hướng đi phù hợp nhằm khắc phục những hạn chế kể trên, phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh thực tế của đất nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IALA, *Model course V-103/1 On Vessel Traffic Services Operator Training*, 2009.
- [2] IMO, *A.857(20) – Guidelines for Vessel Traffic Services*, 1997.
- [3] *Quyết định số 579/QĐ-TTg ngày 19/04/2011 về Phê duyệt Chiến lược phát triển nhân lực Việt Nam thời kỳ 2011 – 2020.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Kim Phương, TS. Nguyễn Minh Đức

TÍNH TOÁN HIỆU QUẢ LÀM VIỆC TỐI ƯU CỦA HỆ THỐNG VI SAI HÀNG HẢI KHU VỰC RỘNG SBAS THEO NHÓM CHỈ TIÊU KỸ THUẬT AN TOÀN HÀNG HẢI

CALCULATING THE EFFECTIVE OPERATION OF SATELLITE BASED AUGMENTATION SYSTEMS ACCORDING TO GROUP TECHNICAL STANDARDS OF SAFETY NAVIGATION

PGS. TS. PHẠM KỲ QUANG

Viện Đào tạo Sau đại học, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo đưa ra kết quả tính toán cụ thể hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống vi sai khu vực rộng SBAS (Satellite Based Augmentation System) theo nhóm chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải, gồm: Hệ số kênh thông tin bảo vệ, xác suất truyền tin hiệu thông tin hàng hải và sai số bình phương trung bình của IMO (International Maritime Organization).

Abstract

The article introduced the result of calculating the effective operation of the Satellite Based Augmentation Systems (SBAS) according to group technical standards of safety navigation. They are consist of the factor of protection information channels ($K_{DV-SBAS}$), the maritime communication probability (P_{tr}) and the mean square error (P_{IMO}).

1. Cấu trúc tổ chức và nguyên lý xây dựng của hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS

Hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS (hay hệ thống tăng vùng) gồm 3 hệ thống chính [1, 2, 4]: Hệ thống WAAS (Wide Area Augmentation System) của Hoa Kỳ, EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services) của Châu Âu và MSAS (Multi-functional Satellite Augmentation System) của Nhật Bản. Hệ thống SBAS có ý nghĩa quan trọng đối với độ chính xác an toàn hàng hải, đặc biệt khi tàu hành trình trong khu vực hàng hải khó khăn, khu vực hạn chế, khu vực nguy hiểm, khu vực nội thủy, luồng, eo,... bởi vì hệ thống đã nâng cao độ chính

xác, độ tin cậy, tính toàn vẹn và liên tục trong việc xác định vị trí tàu. Hình 1 mô tả vùng bao phủ và hoạt động của mỗi hệ thống SBAS.

Về cơ bản, cấu trúc tổ chức, nguyên lý xây dựng và chức năng của các hệ thống vi sai WAAS, EGNOS và MSAS gần tương tự nhau (hình 2), gồm [1, 2, 4, 5]: Khâu vũ trụ; khâu mặt đất (khâu điều khiển); khâu sử dụng.

Khâu vũ trụ gồm các vệ tinh của hệ thống định vị toàn cầu GPS/GLONASS và các vệ tinh địa tĩnh GEOS (*Geostationary Satellites*) loại INMARSAT. Khâu này thực hiện chức năng:

- Truyền tín hiệu từ các vệ tinh của hệ thống định vị toàn cầu GPS và GLONASS, thực hiện trên dải L1, tần số $f = 1575,42$ MHz. Tín hiệu này tăng khả năng kiểm soát nguyên vẹn, khả năng thông qua, độ chính xác và tin cậy của xác định vị trí;

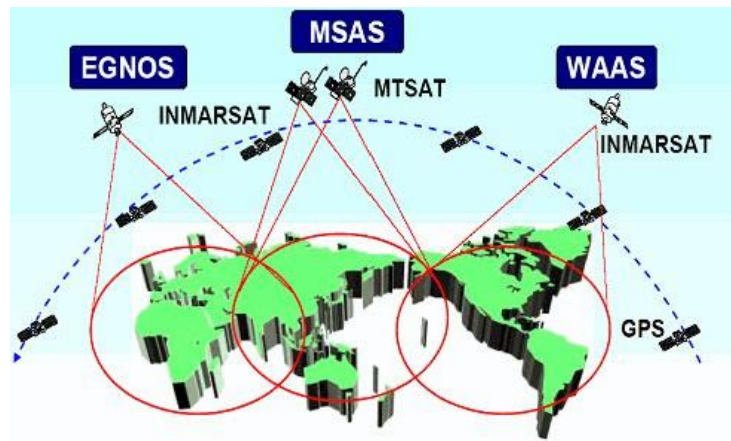
- Thu và phát lại dữ liệu thông tin thành lập từ các trạm dưới mặt đất gồm: tình trạng quỹ đạo vệ tinh, vector sửa lỗi đối với dữ liệu lịch thiên văn, thang đo thời gian, tham số nhiễu ion,...

Khâu mặt đất gồm các trạm kiểm tra theo dõi, trạm chủ và trạm truyền dữ liệu. Hệ thống các trạm được kết nối trong một mạng thống nhất, thông qua các đường truyền và đường xử lý dữ liệu tương ứng.

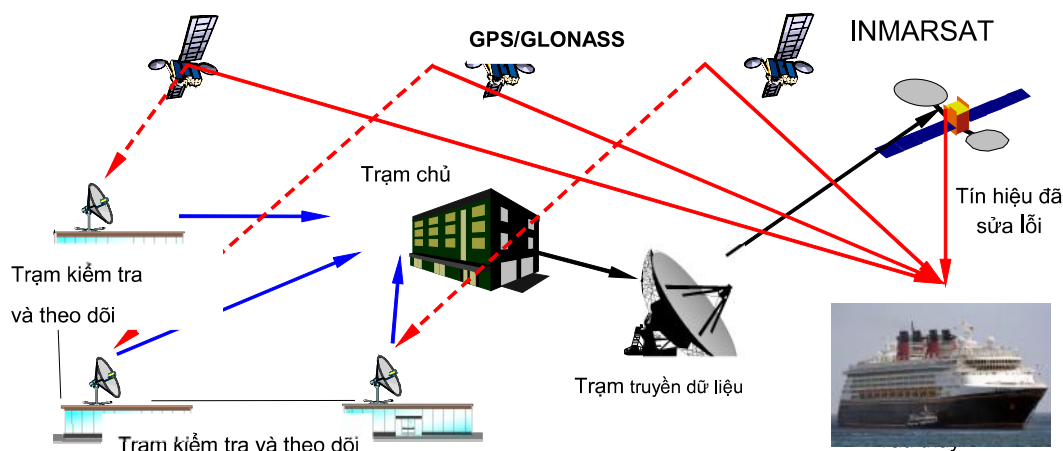
- Trạm kiểm tra và theo dõi thực hiện thu thập thông tin trong khu vực hàng hải;
- Trạm chủ tổng hợp và xử lý dữ liệu từ trạm kiểm tra chuyển đến và theo dõi các trạm này;
- Trạm truyền dữ liệu đảm bảo việc thực hiện liên kết và truyền dữ liệu sau khi đã hiệu chỉnh từ trạm chính đến vệ tinh địa tĩnh INMARSAT.

Khâu sử dụng là máy thu vi sai DGPS đặt trên tàu hoặc trạm máy thu DGPS trên bờ, tùy theo mục đích của người sử dụng. Tuy nhiên các trạm máy thu vi sai này phải tương thích với hệ thống vi sai được sử dụng.

Điểm khác nhau cơ bản của mỗi hệ thống là khu vực bao phủ (hình 1) và đặc điểm độ chính xác vị trí xác định (*sai số bình phương trung bình*). Tuy nhiên hệ thống SBAS đảm bảo độ chính xác từ 0,8-3,5 m với xác suất $P = 95\%$, thậm chí chính xác đến centimet.



Hình 1. Sơ đồ phân bố vùng bao phủ của hệ thống SBAS



Hình 2. Sơ đồ mô tả nguyên lý xây dựng, chức năng của hệ thống vi sai hàng hải SBAS

2. Thiết lập mô hình toán và tính toán hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS theo nhóm chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải

Tháng 12/2003 nghị quyết A.953 (23) của IMO chỉ rõ các tiêu chuẩn độ chính xác an toàn hàng hải, khi trên tàu được trang bị các thiết bị hiện đại phục vụ cho việc thu, phát tín hiệu từ vệ tinh GPS/GLONASS và hệ thống vi sai hàng hải DGPS. Theo nghị quyết này, IMO chia khu vực hàng hải thành ba vùng chính [2, 3, 4]:

a) Khu vực cảng, khu vực neo đậu, khu vực hạn chế khả năng điều động và khu vực gần bờ có cường độ hàng hải và mức độ rủi ro cao. (thay . bằng dấu ;)

b) Khu vực hàng hải khó khăn, khu vực hạn chế khả năng điều động, khu vực gần bờ nhưng cường độ hàng hải và mức độ rủi ro không ảnh hưởng đáng kể. (thay . bằng dấu ;)

c) Khu vực biển và đại dương.

Tuỳ theo khu vực, độ chính xác xác định vị trí tàu quy định cũng khác nhau, cụ thể đối với khu vực a, độ chính xác hàng hải (*chỉ tiêu sai số bình phương trung bình* - M_{IMO}) không được vượt quá 10 m với xác suất $P = 95\%$. Đặc biệt, khu vực b yêu cầu $M_{IMO} \leq 5$ m với xác suất $P = 95\%$.

- Xét trong khu vực b (đây là khu vực đặc biệt quan tâm trong hàng hải), trên cơ sở nghị quyết của IMO, có thể coi $J_1 = P_{IMO} \leq 0,05$ là một chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải.

- Chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải "*Hệ số kênh thông tin bảo vệ, ký hiệu $K_{bv-SBAS}$* " trong kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS khi ảnh hưởng của nhiễu vô tuyến, được đặc trưng bằng số và tính theo công thức [1, 3]:

$$J_2 = K_{bv-SBAS} = 1 - \frac{\hat{S}_{vc}}{\hat{S}_{vcmax}} \quad (1)$$

trong đó: \hat{S}_{vc} - diện tích vùng chết tín hiệu thông tin hàng hải; \hat{S}_{vcmax} - diện tích giới hạn lớn nhất vùng chết tín hiệu thông tin trong kênh thông tin của hệ thống SBAS và $\hat{S}_{vcmax} = 441$ (đơn vị diện tích).

Theo kết quả nghiên cứu [1], thực hiện mô hình hoá diện tích vùng chết tín hiệu thông tin hàng hải trong kênh thông tin của hệ thống SBAS khi ảnh hưởng nhiễu vô tuyến nhận được $\hat{S}_{vc} = 52,92$ (đơn vị diện tích). Đồng thời kết hợp với (1), tính được miền tối ưu của hệ số kênh thông tin bảo vệ $K_{bv-SBAS}$ trong kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải SBAS khi ảnh hưởng của nhiễu vô tuyến là $0,88 \leq (K_{bv-SBAS}) \leq 1,0$.

- Chỉ tiêu "*Xác suất truyền tín hiệu thông tin hàng hải*" trong các kênh thông tin của hệ thống SBAS, được đặc trưng bằng xác suất lỗi (P_{th}) và đảm bảo rằng, thời gian truyền tín hiệu thông tin trong hệ thống (t) luôn luôn nhỏ hơn thời gian giới hạn (t_{gh}) [1, 3]:

$$J_3 = [P_{th}(t \leq t_{gh}) \leq 1] \quad (2)$$

Hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống mỗi hệ thống kỹ thuật (Q) có thể xác định theo công

thức [1, 3]:

$$Q = \sqrt{\left[\sum_{i=1}^3 a_i J_i^2 (SBAS) \right]} \quad (3)$$

Trong đó: a_i - hệ số chỉ tiêu chất lượng ứng với từng J_i của hệ thống SBAS và đảm bảo rằng $\sum_{i=1}^3 a_i = 1$. Theo kết quả nghiên cứu [1, 3], giá trị $a_2 = 0,5$ và giá trị còn lại sẽ biến đổi trong khoảng $0,1 \leq a_{1,3} \leq 0,4$. Trên cơ sở lý luận từ (1), (2) và (3), thiết lập mô hình toán theo sau:

$$\begin{cases}
 Q = \sqrt{\sum_{i=1}^3 a_i J_i^2 (SBAS)} = \sqrt{a_1 J_1^2 + a_2 J_2^2 + a_3 J_3^2} \\
 0,88 \leq K_{bv-SBAS} \leq 1,00 \\
 \sum_{i=1}^3 a_i = 1; a_2 = 0,5; 0,1 \leq a_{1,3} \leq 0,4 \\
 J_1 = P_{IMO} \leq 0,05 \\
 J_2 = K_{bv-SBAS} \\
 J_3 = [P_{th}(t \leq t_{gh}) \leq 1]
 \end{cases} \quad (4)$$

Sử dụng chương trình tính toán “Excel” đối với mô hình toán (4). Kết quả tính toán cụ thể giá trị hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS theo nhóm chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải, được đưa ra trong các bảng 1 + 4. Đồng thời các hình 3, 4 và 5 đưa ra đồ thị đánh giá mối quan hệ hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS phụ thuộc vào từng chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải.

Bảng 1. Kết quả tính toán hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS khi $a_{11} = 0,1$ và $a_{31} = 0,4$

| a_{11} | a_2 | a_{31} | $K_{bv-SBAS}$ | P_{th} | P_{IMO} | Q_1 |
|----------|-------|----------|---------------|----------|-----------|---------|
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.88 | 0.394 | 0.05 | 0.39491 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.90 | 0.468 | 0.05 | 0.43743 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.92 | 0.551 | 0.05 | 0.48751 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.94 | 0.646 | 0.05 | 0.54579 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.96 | 0.752 | 0.05 | 0.61283 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.97 | 0.809 | 0.05 | 0.64980 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.98 | 0.869 | 0.05 | 0.68915 |
| 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.99 | 0.933 | 0.05 | 0.73095 |

Bảng 2. Kết quả tính toán hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS khi $a_{12} = 0,2$ và $a_{32} = 0,3$

| a_{12} | a_2 | a_{32} | $K_{bv-SBAS}$ | P_{th} | P_{IMO} | Q_2 |
|----------|-------|----------|---------------|----------|-----------|---------|
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.88 | 0.394 | 0.05 | 0.48285 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.90 | 0.468 | 0.05 | 0.52163 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.92 | 0.551 | 0.05 | 0.56750 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.94 | 0.646 | 0.05 | 0.62128 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.96 | 0.752 | 0.05 | 0.68372 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.97 | 0.809 | 0.05 | 0.71838 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.98 | 0.869 | 0.05 | 0.75546 |
| 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.99 | 0.933 | 0.05 | 0.79501 |

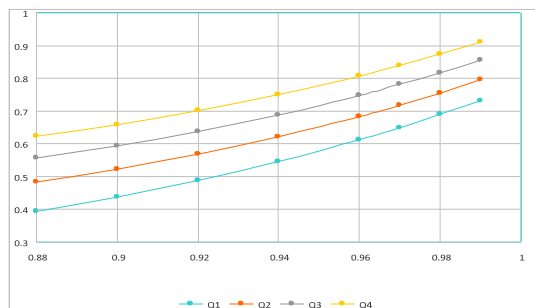
Bảng 3. Kết quả tính toán hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS khi $a_{13} = 0,3$ và $a_{33} = 0,2$

| a_{13} | a_2 | a_{33} | $K_{bv-SBAS}$ | P_{th} | P_{IMO} | Q_3 |
|----------|-------|----------|---------------|----------|-----------|---------|
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.88 | 0.394 | 0.05 | 0.55708 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.90 | 0.468 | 0.05 | 0.59401 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.92 | 0.551 | 0.05 | 0.63753 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.94 | 0.646 | 0.05 | 0.68855 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.96 | 0.752 | 0.05 | 0.74792 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.97 | 0.809 | 0.05 | 0.78097 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.98 | 0.869 | 0.05 | 0.81640 |
| 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.99 | 0.933 | 0.05 | 0.85428 |

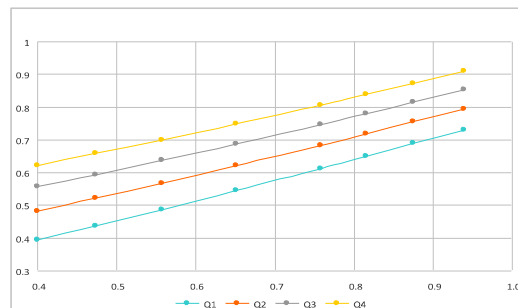
Bảng 4. Kết quả tính toán hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS khi $a_{14} = 0,4$ và $a_{34} = 0,1$

| a_{14} | a_2 | a_{34} | $K_{bv-SBAS}$ | P_{th} | P_{IMO} | Q_4 |
|----------|-------|----------|---------------|----------|-----------|---------|
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.88 | 0.394 | 0.05 | 0.62252 |
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.90 | 0.468 | 0.05 | 0.65848 |
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.92 | 0.551 | 0.05 | 0.70060 |

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|------|-------|------|---------|
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.94 | 0.646 | 0.05 | 0.74981 |
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.96 | 0.752 | 0.05 | 0.80702 |
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.97 | 0.809 | 0.05 | 0.83890 |
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.98 | 0.869 | 0.05 | 0.87310 |
| 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.99 | 0.933 | 0.05 | 0.90970 |



Hình 3. Đồ thị mối quan hệ $Q = f(K_{bv-SBAS})$



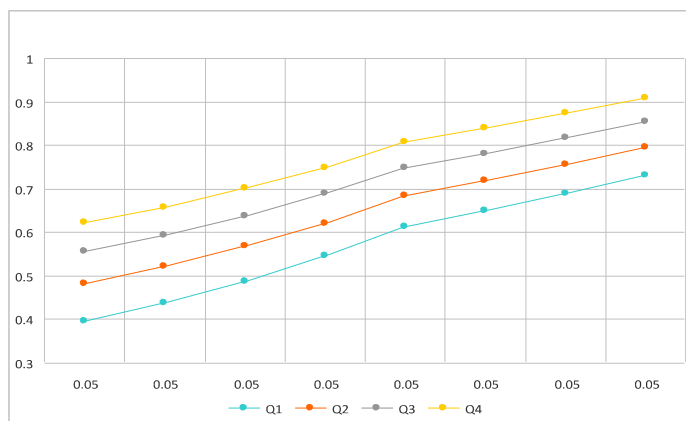
Hình 4. Đồ thị mối quan hệ $Q = f(P_{th})$

3. Kết luận

Phân tích cụ thể các giá trị trong các bảng 1-4 và đồ thị từ các hình vẽ 3, 4 và 5, rút ra kết luận:

Hiệu quả làm việc tối ưu của hệ thống SBAS có dạng gần như đường thẳng, phụ thuộc chặt chẽ từng phần trong nhóm chỉ tiêu kỹ thuật an toàn hàng hải. Với chỉ tiêu P_{IMO} không đổi, giá trị hiệu quả Q phụ thuộc chủ yếu vào các chỉ tiêu $K_{bv-SBAS}$ và P_{th} .

Khi $K_{bv-SBAS} > 0,970$ và $P_{th} > 0,809$, thì hiệu quả làm việc của SBAS tăng khá nhanh và rõ rệt. Như vậy, nhóm chỉ tiêu cần lựa chọn, để đảm bảo cho hệ thống SBAS hoạt động với hiệu quả tối ưu là: $0,97 < K_{bv-SBAS} \leq 1,00$; $0,809 < P_{th} \leq 1,00$ và $P_{IMO} \leq 0,05$.



Hình 5. Đồ thị mối quan hệ $Q = f(P_{IMO})$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Фам Ки Куанг. "Исследование влияния электромагнитной защищённости информационных каналов широкозонных дифференциальных подсистем на точность мониторинга и управления движением судов", Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций, 2010, с.169.
- [2] TS. TTr. Phạm Kỳ Quang; ThS. TTr. Nguyễn Thái Dương; TS. TTr. Nguyễn Phùng Hưng. *Giáo trình Địa văn Hàng hải*, tập 1, 2, 3, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật và Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2012.
- [3] Ю.Г. Вишнеvский., А.А. Сикарев. *Поля поражения сигналов и электромагнитная защищённость информационных каналов в АСУДС*. - М.: СПб «Судостроение», 2006. - 356 с.
- [4] TS. Phạm Kỳ Quang, SV. Vũ Đăng Thái, SV. Nguyễn Bá Khào. *Tính toán hiệu quả sử dụng của các hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS theo chỉ tiêu sai số bình phương trung bình*. Tạp chí Khoa học - Công nghệ Hàng hải, № 27, 8/2011, trang 78 - 82.
- [5] К.Т.Н., Фам Ки Куанг. *Оценка сравнения широкозонных дифференциальных подсистем по эффективности с помощью среднеквадратической погрешности*, Журнал "Актуальные проблемы современной наука", г. Москва, № 3 (53), 2010 г., с.143 -144.

Người phản biện: TS. Nguyễn Kim Phương, TS. Nguyễn Minh Đức