

---

# ẢNH HƯỞNG KÊNH THÔNG TIN BẢO VỆ ĐIỆN TỬ TRƯỜNG CỦA HỆ THỐNG VI SAI HÀNG HẢI KHU VỰC RỘNG ĐẢM BẢO AN TOÀN HÀNG HẢI THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC SECURITY OF THE SYSTEM SBAS INFORMATION CHANNELS ON NAVIGATING SAFETY

NCS. PHẠM KỶ QUANG và GS. ВИШНЕВСКИЙ. Ю. Г.  
Trường Đại học Giao thông Đường thủy Quốc gia LB Nga,  
TP Xanh-Petecbua,

## **Tóm tắt:**

*Trong số tạp chí trước, chúng tôi đã giới thiệu khái quát các hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng, ký hiệu SBAS (Satellite Based Augmentation Systems). Bài báo này phân tích ảnh hưởng kênh thông tin bảo vệ điện tử trường của hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS đối với an toàn hàng hải. Từ đó đưa ra tiêu chuẩn tối ưu đánh giá xác suất an toàn hàng hải.*

## **Abstract:**

*Previously, we introduced in general the differential global positioning systems, all systems can be called SBAS. This article analyzes the influence of electromagnetic security of the system SBAS information channels on navigating safety. Therefore, the optimum criterion for an estimation of probability of safety navigation is shown.*

## **1. Đặt vấn đề**

Khi nghiên cứu kênh thông tin bảo vệ điện tử trường của hệ thống vi sai hàng hải, cần đặc biệt chú ý đến sự ảnh hưởng của bản thân nó đối với an toàn hàng hải. Nghĩa là hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng SBAS bảo đảm nâng cao độ chính xác, độ tin cậy và tính liên tục trong việc vị trí xác định tàu.

Trong trường hợp rủi ro hoặc lỗi làm việc của hệ thống SBAS gây ra bởi sự xuất hiện tập trung nhiều thời gian, hoặc có sự gia tăng đột biến gây ra sự mất mát năng lượng khi lan truyền sóng vô tuyến trong không trung, thì độ chính xác vị trí tàu có thể không được đảm bảo và khi đó an toàn hàng hải bị giảm đáng kể. Vấn đề này trở nên đặc biệt nguy hiểm khi tàu hành trình trong khu vực hàng hải khó khăn, khu vực hẹp, khi điều động tàu trong khu vực neo đậu, khu vực giới hạn của cảng, khu vực phân luồng,...

Thuật toán nghiên cứu đảm bảo các quá trình của hệ thống được đưa ra không chỉ phản ánh mối quan hệ giữa kênh thông tin bảo vệ điện tử trường của hệ thống SBAS và an toàn hàng hải mà còn phản ánh mức độ ảnh hưởng kênh thông tin bảo vệ điện tử trường của hệ thống SBAS đối với hiệu quả của hệ thống điều khiển chuyển động tàu thủy.

Mô hình hóa toán học trong lĩnh vực này cần thiết ràng buộc, trước hết việc lựa chọn tiêu chuẩn số lượng an toàn hàng hải, mặt khác lựa chọn tiêu chuẩn số lượng kênh thông tin bảo vệ điện tử trường của hệ thống SBAS. Căn cứ chính của việc lựa chọn tiêu chuẩn số lượng độ chính xác dựa vào:

- Thứ nhất là tiêu chuẩn độ chính xác hàng hải theo nghị quyết A. 529 (13) ngày 17 tháng 11 năm 1983 của Tổ chức Hàng hải thế giới IMO (*International Maritime Organization*). Các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến độ chính xác hàng hải theo yêu cầu của nghị quyết này là: tốc độ tàu thủy, khoảng cách đến điểm hàng hải nguy hiểm gần nhất, khu vực hàng hải [1]. Phù hợp với yêu cầu tiêu chuẩn của độ chính xác khi tàu hành trình trên vùng biển (đại dương) và vùng nước gần bờ với tốc độ tàu không vượt quá 30 hải lý/giờ, thì sai số vị trí tàu hiện tại với xác suất  $P = 95\%$  không được phép vượt quá 4% khoảng cách tính đến điểm nguy hiểm hàng hải gần nhất, đồng thời giá trị sai số tối đa của vị trí tàu (tính bằng hải lý) không vượt quá 4 hải lý. Nghĩa là [1]:

$$M_T < 0,04 D_{NH}$$

Trong đó:  $M_T$  là sai số hiện tại của vị trí tàu (tính bằng hải lý).

$D_{NH}$  là khoảng cách đến điểm nguy hiểm hàng hải gần nhất (tính bằng hải lý).

- Thứ hai là theo nghị quyết A. 815 (19) của Tổ chức Hàng hải thế giới IMO đưa ra việc đánh giá độ chính xác vị trí tàu trong khu vực hàng hải khó khăn, khu vực cảng, khu vực neo đậu, khu vực kênh, khu vực phân luồng,... khi trên tàu trang bị các thiết bị hàng hải kỹ thuật hiện đại phục vụ cho việc thu, phát tín hiệu từ vệ tinh hàng hải. Khi tàu hành trình trong các khu vực này thì giá trị sai số cho phép của việc xác định vị trí tàu với xác suất  $P = 95\%$  không vượt quá 10 mét và khoảng thời gian phục hồi định vị (có thể do trễ tín hiệu vệ tinh, do lỗi hệ thống,...) của hệ thống xác định vị trí tàu không quá 2 giây.

## 2. Cơ sở tính toán xác suất an toàn hàng hải

Xác suất an toàn hàng hải, kí hiệu  $P_{AT}$  được đánh giá bởi xác suất lưu lượng hành trình của tàu thủy trên mặt nước mà không bị bất kỳ sự trở ngại nào ở trên hay dưới mặt nước [1]. Để tính toán giá trị  $P_{AT}$  khi tàu hành trình trong các khu vực hàng hải nguy hiểm, thì sử dụng hàm phân bố tuần hoàn:

$$P_{AT} = 1 - \exp\left(-\frac{D}{M}\right)^2 \quad (1)$$

Trong đó:  $D$  là khoảng cách ngắn nhất đến điểm nguy hiểm gần nhất (tính bằng hải lý).

$M$  là sai số bình phương trung bình của vị trí tàu.

Công thức (1) được dùng để lập bảng toán số 4.18 MT-2000. Mục đích của bảng toán này là:

- Tính toán nhanh và thuận tiện giá trị xác suất an toàn hàng hải  $P_{AT}$ , với đối số đưa vào bảng là  $D$  và  $M$ .

- Tính toán giá trị sai số bình phương trung bình của vị trí tàu  $M$ , khi biết trước giá trị  $D_{min}$  theo xác suất  $P_{AT}$  cho trước.

Trường hợp các điểm nguy hiểm hàng hải phân bố ở cùng một phía, thì xác suất an toàn hàng hải tính theo công thức:

$$P_{AT} = 0,5[1 + \Phi(Z)] \quad (2)$$

Trong đó:  $\Phi(Z)$  là hàm Laplat xác định theo đối số  $Z$ , ở đó  $Z$  được tính theo công thức:

$$Z = \frac{D\sqrt{2}}{M} \quad (3)$$

Công thức (3) dùng lập bảng toán số 4.19 MT-2000, đối số đưa vào bảng là  $D$  và  $M$  [1], mục đích của bảng này là để tính toán nhanh và chính xác  $Z$ . Khi có được  $Z$ , sử dụng phép biến đổi Laplat để tính  $P_{AT}$  theo công thức (2).

Trong trường hợp tàu hành trình trong khu vực hàng hải khó khăn, khu vực hẹp, nông cạn, khu vực phân luồng, khu vực eo, kênh, luồng,..., yêu cầu đối với độ chính xác hàng hải bắt buộc nâng cao và chi tiết hơn các yêu cầu của IMO. Hiệp hội Quốc tế về đền biển đã quy định việc tính toán xác suất an toàn hàng hải  $P_{AT}$  được thực hiện với sự giúp đỡ của hàm tiêu chuẩn Laplat và trên cơ sở đó đã thành lập bảng toán số 4.20 MT-2000 theo sau:

- Trường hợp chung, khi đường hành trình cho trước với các khoảng cách là  $D_1$  và  $D_2$  tính từ vạch giới hạn, thì xác suất an toàn hàng hải  $P_{AT}$  được tính theo công thức:

$$P_{AT} = 0,5[\Phi(Z_1) + \Phi(Z_2)] \quad (4)$$

Trong đó:  $\Phi(Z_i)$  là hàm tiêu chuẩn Laplat xác định theo đối số  $Z_i$ , chính là khoảng cách tiêu chuẩn đến điểm nguy hiểm hàng hải, thể hiện bằng sai số bình phương trung bình.

$$Z_i = \frac{D_i}{0,7M_T} \quad (5)$$

$D_i$  là khoảng cách đến vạch giới hạn gần nhất.

$0,7M_T$  là sai số bình phương trung bình của vị trí tàu theo hướng vuông góc với đường hành trình cho trước của tàu.

---

- Trường hợp đường hành trình của tàu nằm giữa vạch giới hạn, tức là  $D_1 = D_2 = 0,5H$  ( $H$  là chiều rộng dải theo dõi tàu thủy theo hệ thống phân chia luồng, kênh) thì:

$$\Phi(Z_1) = \Phi(Z_2) = \Phi(Z) \quad (6)$$

Trong đó  $Z$  được tính theo công thức:  $Z = 0,7 \frac{H}{M_T}$  (7)

Khi đó giá trị xác suất an toàn hàng hải  $P_{AT} = \Phi(Z)$ , việc sử dụng bảng toán 4.20 MT-2000 cho phép giảm bớt quá trình tính toán và để đảm bảo xác suất an toàn hàng hải  $P_{AT}$ , thì yêu cầu tính toán sai số bình phương trung bình cho phép của vị trí tàu  $M$ . Trường hợp đặc biệt giá trị  $P_{AT} = \max [1]$ , khi đường hành trình nằm ở khoảng an toàn giữa khu vực nguy hiểm, chạt hẹp là thích hợp nhất.

Trong bất kỳ trường hợp nào, xác suất an toàn hàng hải được nâng cao đáng kể khi sử dụng chế độ vi sai của hệ thống SBAS. Chú ý rằng, quá trình làm việc của chế độ vi sai không nên đặt mục đích vào việc phân tích mối liên hệ lẫn nhau của  $P_{AT}$ , mà phải xem xét kỹ độ chính xác, độ tin cậy, tính toàn vẹn của thông tin trong hệ thống SBAS. Hệ thống SBAS không những có khả năng xác định xác suất lỗi, kí hiệu  $P_L$  mà còn thể hiện khả năng phụ thuộc vào các kênh thông tin bảo vệ điện từ trường, thông qua hệ số bảo vệ  $K_{BV}$ . Xác suất lỗi  $P_L = f(K_{BV})$  đóng vai trò như là một tiêu chuẩn và hệ số  $K_{BV}$  được tính toán có tính đến vùng lỗi (chết) của tín hiệu thu phát, ký hiệu là  $\hat{S}_r$ . Giá trị hệ số  $K_{BV}$  được tính theo công thức sau [2]:

$$K_{BV} = 1 - \frac{\hat{S}_r}{\hat{S}_{r \max}} \quad (8)$$

Vùng lỗi (chết) của tín hiệu [2], được tính bằng diện tích hình chiếu mặt cắt hệ số tiêu chuẩn bậc hai khi có sự tác động ảnh hưởng khác nhau của tín hiệu và nhiễu ở mỗi mức độ. Trong mỗi mức độ này có thể xác định khả năng cho phép và các yêu cầu có thể của xác suất lỗi tín hiệu cũng như công suất nhiễu khi thu tín hiệu.

### 3. Kết luận

Bằng cách phân tích như trên đã chỉ rõ tiêu chuẩn số lượng an toàn hàng hải và tiêu chuẩn số lượng kênh thông tin bảo vệ điện từ trường của hệ thống vi sai SBAS, thông qua các công thức tính toán xác suất an toàn hàng hải. Trên cơ sở tiêu chuẩn này, cho phép thực hiện không chỉ các nhiệm vụ an toàn hàng hải và kênh thông tin bảo vệ điện từ trường, mà còn thực hiện nhiệm vụ thống nhất của hai vấn đề này, có thể được mô tả theo mối quan hệ  $P_L = f(K_{BV})$ .

### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. Дмитриев В. И. Обеспечение безопасности плавания. Учебное пособие для вузов водного транспорта. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 - 374с.  
[2]. Вишнеvский Ю. Г., Сикарев А. А. Поля поражения сигналов и электромагнитная защищённость информационных каналов в АСУДС – СПб: Судостроение, 2006 – 371с.

---

**Người phân biện: TS. Nguyễn Việt Thành**