

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ СУДОВОЙ БЕЗОПАСНОЙ ЗОНЫ ОТ ШИРИНЫ ВЫМЕТАЕМОЙ ПОЛОСЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ТРАЕКТОРИИ СУДНА

Спешилов В.М.,

Вуз «Херсонский государственный морской институт»

Графический учет циркуляции судна производят путем прокладки на морской навигационной карте траектории перемещения центра массы судна без учета выметаемой полосы, ширина которой у крупнотоннажных судов достигает одного кабельтова и поэтому оказывает существенное влияние на размеры судовой безопасной зоны при плавании в стесненных водах. В статье предложены способы графической прокладки траектории циркуляции наиболее удаленных от центра массы судна точек корпуса этого судна, которые ограничивают выметаемую полосу.

Ключевые слова: судовая безопасная зона во время циркуляции судна в стесненных водах, ширина выметаемой полосы в процессе циркуляции крупнотоннажных судов.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важнейшими научными и практическими задачами. Важнейшим критерием безаварийного плавания судна в стесненных водах является формирование и использование судовой безопасной зоны. Исследованиями выявлены основные факторы, влияющие на форму и размеры безопасной зоны во время поступательного движения судна, при котором влияние габаритов судна на размеры этой зоны сводится к учету ширины судна при попутном или встречном ветре и течении или от ширины плоскопараллельного перемещения корпуса судна при боковом ветре или течении. Во время циркуляции судна повышение степени влияния габаритов судна на формирование безопасной зоны обусловлено сложной формой циркуляционной траектории и появлением выметаемой полосы, ширина которой у крупнотоннажных судов достигает одного кабельтова. Поэтому учет циркуляции крупнотоннажных судов при плавании в стесненных водах не должен ограничиваться прокладкой на карте траектории перемещения центра массы этого судна.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы, и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Вопросы построения судовых безопасных зон рассмотрены в работах [1 – 8], в которых основным является вопрос описания формы и размеров таких зон во время поступательного движения судна. Во всех учебниках по навигации описаны способы прокладки на карте траектории циркуляции центра массы судна без учета выметаемой полосы. В статье [9] рассмотрены способы прокладки на карте траектории циркуляции судна с учетом влияния мелководья на поворотливость судна, но без учета выметаемой полосы.

Цель статьи. Целью данной статьи является разработка основных способов прокладки на карте траектории циркуляции наиболее удаленных от центра массы судна точек корпуса этого судна для оценки влияния ширины выметаемой полосы на безопасность мореплавания.

Изложение основного материала. Если имеется действующая диаграмма циркуляции крупнотоннажного судна в виде траектории центра мысы судна (рис. 1), то на этой диаграмме необходимо нанести траекторию циркуляции двух наиболее удаленных от центра массы точек корпуса Н и К в виде пунктирных кривых (рис. 2).

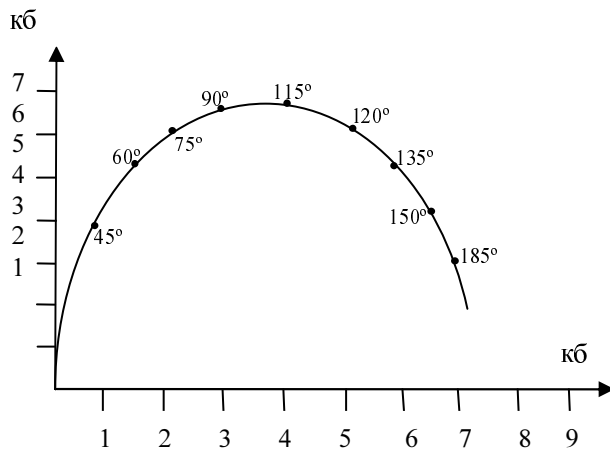


Рисунок 1 – Диаграмма циркуляции судна без учета выметаемой полосы

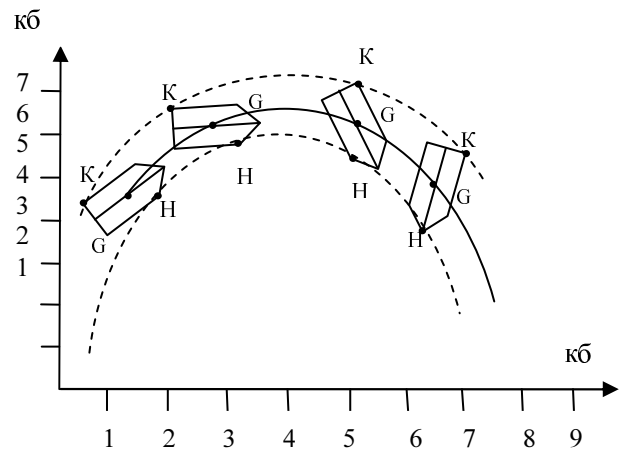


Рисунок 2 – Диаграмма циркуляции судна с учетом выметаемой полосы

Траекторию циркуляции точек Н и К корпуса судна определяют путем аналитической обработки элементов диаграммы циркуляции судна по приведению центра массы судна G к точкам Н и К. Сущность приведения центра массы судна показана на рис. 3, с помощью которого выводят формулы для перехода от полярных координат точек G, Н и К к прямоугольным.

В векторной форме процедура приведения центра массы судна к точкам Н и К имеет вид:

$$\overline{D}_H = \overline{D}_G + \overline{l}_{GH}, \quad (1)$$

$$\overline{D}_K = \overline{D}_G + \overline{l}_{GK}, \quad (2)$$

где \overline{D}_H – вектор положения точки Н корпуса судна относительно начала координат; \overline{D}_K – вектор положения точки К корпуса судна относительно начала координат; \overline{D}_G – вектор положения центра массы судна G относительно начала координат, направление и модуль которого измеряют на диаграмме циркуляции судна (рис. 1) для истинных курсов судна 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165°, 180°; \overline{l}_{GH} – вектор расстояния от центра

массы судна G до точки H , направление которого равно истинному курсу судна (ИК); $\overline{l_{XK}}$ – вектор расстояния от центра массы судна G до точки K , направление которого равно истинному курсу судна (ИК); $\overline{l_{YK}}$ – вектор расстояния от конца вектора $\overline{l_{XK}}$ до точки K , направление которого равно

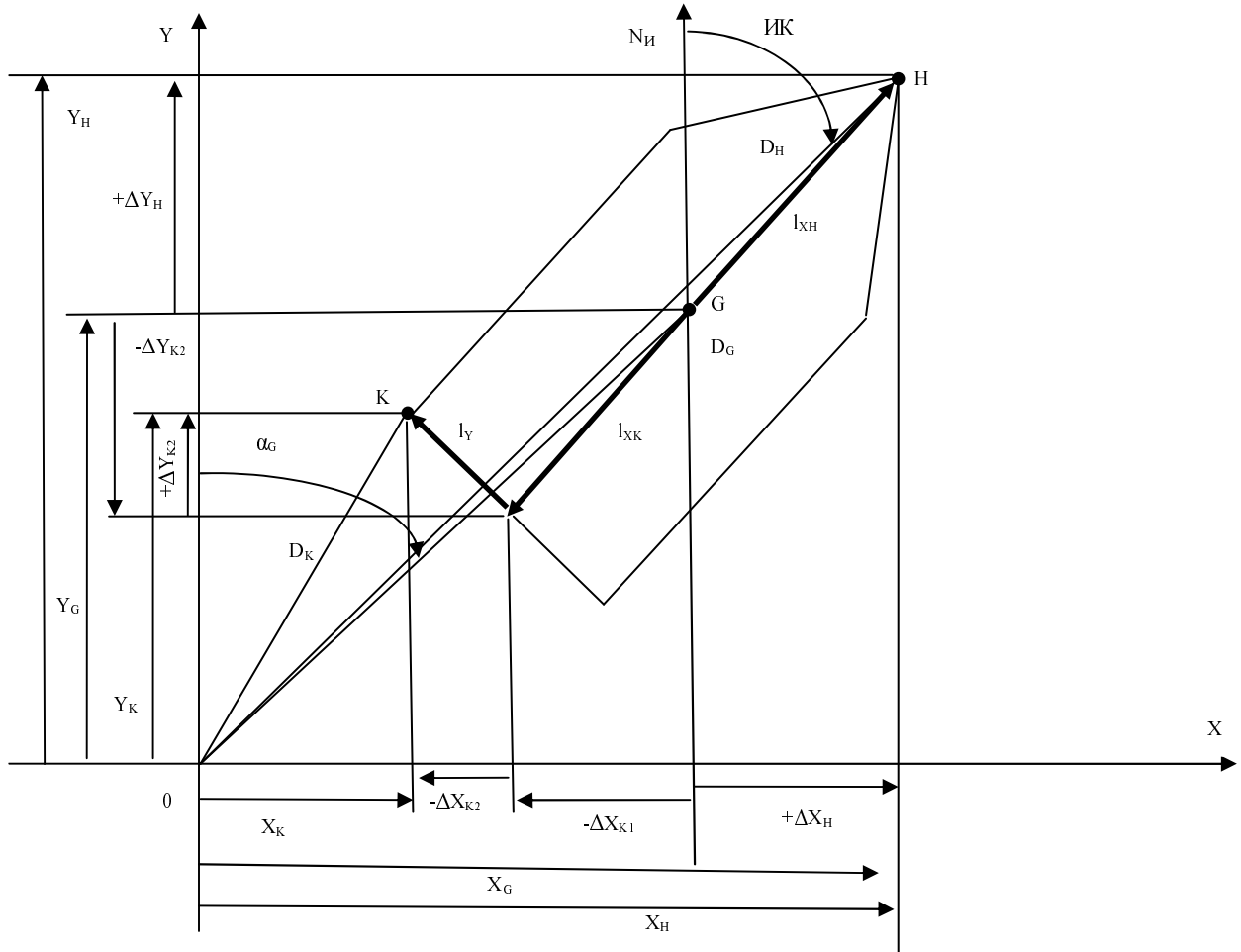


Рисунок 3 – Схема приведения центра массы судна к точкам H и K

($90^\circ - \text{ИК}$).

Суммы проекций указанных векторов на координатные оси дают прямоугольные координаты точек H и K корпуса судна, численные значения которых определяют по формулам:

$$X_H = X_G + \Delta X_H = D_G \cos \alpha_G + l_{XH} \sin \text{ИК}, \quad (3)$$

$$Y_H = Y + \Delta Y_H = D_G \cos \alpha_G + l_{XH} \cos \text{ИК}, \quad (4)$$

$$X_K = X_G - \Delta X_{K1} - \Delta X_{K2} = D_G \sin \alpha_G - l_{XK} \sin \text{ИК} - l_{YK} \sin(\text{ИК} + 90^\circ), \quad (5)$$

$$Y_K = Y_G - \Delta X_{K1} + \Delta Y_{K2} = D_G \cos \alpha_G - l_{XK} \cos \text{ИК} + l_{YK} \cos(\text{ИК} + 90^\circ). \quad (6)$$

Если диаграмму циркуляции судна определяют на дисплее электронной карты с помощью GPS, то электронная траектория циркуляции судна представляет собой кривую, по которой перемещается антенна GPS. В этом

случае обсервованное место антенны GPS необходимо привести к центру массы судна, а также к точкам Н и К корпуса судна для нанесения на диаграмме циркуляции траектории центра массы судна и траектории наиболее удаленных от центра массы точек корпуса судна. В векторной форме приведение обсервованного места антенны GPS к точкам G, Н и К имеет вид:

$$\overline{D} = \overline{D}_A + \overline{l}_X, \quad (7)$$

$$\overline{D} = \overline{D}_A + l_X \quad (8)$$

$$\overline{D}_K = \overline{D}_A + \overline{l}_{XK} \quad (9)$$

где \overline{D}_A – вектор обсервованного места антенны GPS относительно начала координат; \overline{l}_X , l_X , \overline{l}_{XK} – векторы расстояния от антенны GPS до точек G, Н и К.

При нанесении на планшет экспериментальной траектории циркуляции по результатам замеров радиолокационных пеленгов (РЛП) и радиолокационных расстояний (ДРЛ) до какого-либо плавающего предмета (например, до спасательного мотобота, лежащего в дрейфе) производят приведение обсервованного места РЛС к центру массы судна G и наиболее удаленных от антенны РЛС точек Н и К корпуса судна (рис. 4):

$$\overline{D}_G = \overline{D}_{РЛ} + \overline{l}_{XG}, \quad (10)$$

$$\overline{D}_H = \overline{D}_{РЛ} + \overline{l}_{XH}, \quad (11)$$

$$\overline{D}_K = \overline{D}_{РЛ} + \overline{l}_{XK} + l_{YK}, \quad (12)$$

$$X_G = X_A + \Delta X_G = D_{РЛ} \cos OPЛП + l_{XG} \sin ГKK, \quad (13)$$

$$Y_G = Y_A + \Delta Y_G = D_{РЛ} \sin OPЛП + l_{XG} \cos ГKK, \quad (14)$$

$$X_H = X_A + \Delta X_H = D_{РЛ} \cos OPЛП + l_{XH} \sin ГKK, \quad (15)$$

$$Y_H = Y_A + \Delta Y_H = D_{РЛ} \sin OPЛП + l_{XH} \cos ГKK, \quad (16)$$

$$\begin{aligned} X_K &= X_A - \Delta X_{K1} - \Delta X_{K2} = \\ &= D_{РЛ} \sin OPЛП - l_{XK} \sin ГKK - l_{YK} \sin(90^\circ - ГKK), \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} Y_K &= Y_A - \Delta Y_{K1} + \Delta Y_{K2} = D_{РЛ} \cos OPЛП - l_{XK} \cos ГKK + \\ &+ l_{YK} \cos(90^\circ - ГKK) \end{aligned} \quad (18)$$

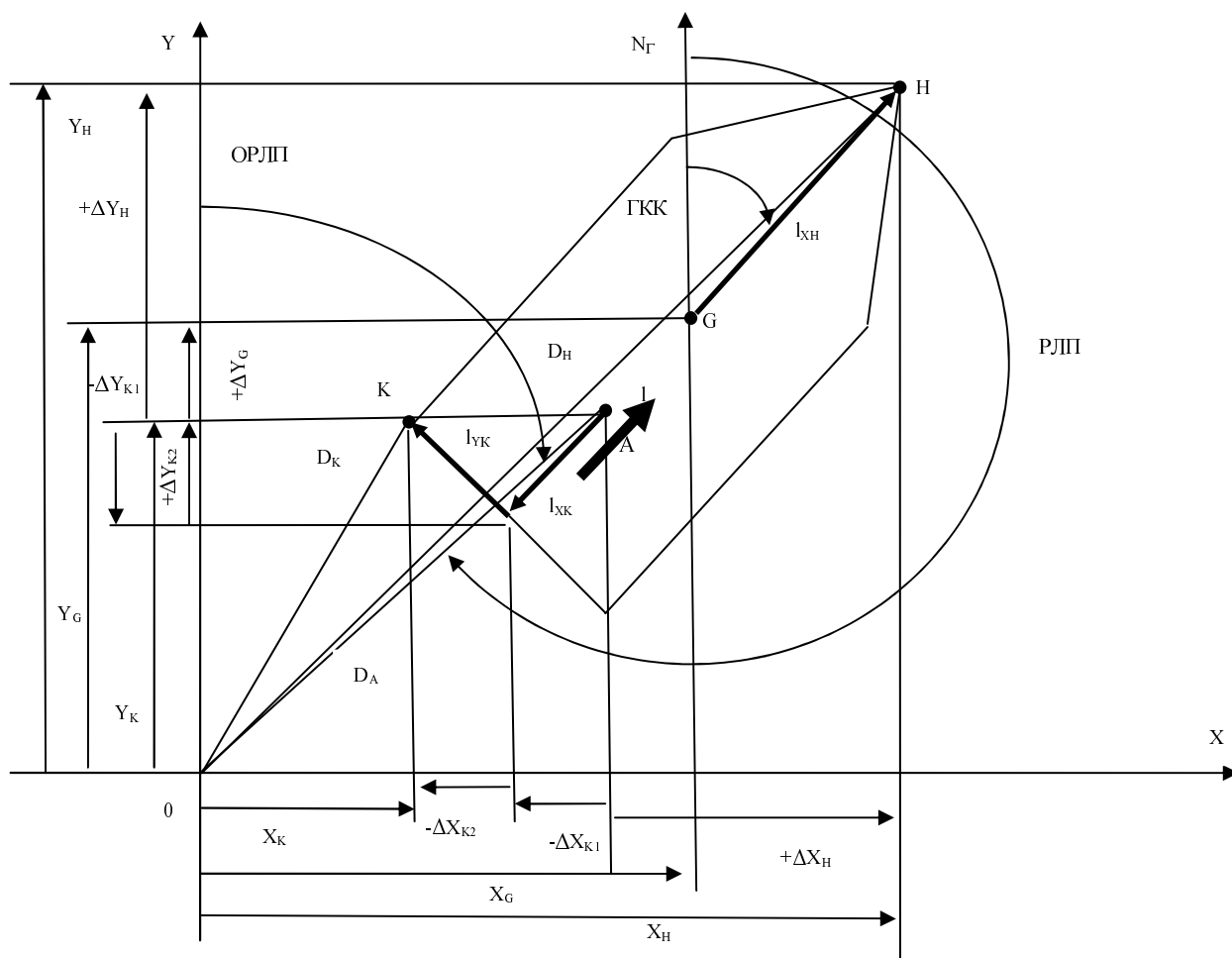


Рисунок 4 – Схема приведения обсервованного места антенны GPS к точкам G, H и K

Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению. Предложенный в статье порядок вычисления прямоугольных координат выметаемой полосы циркуляционной траектории судна создает предпосылки к разработке программного обеспечения судовых электронных картографических систем по отображению на дисплее электронной траектории циркуляции с изображением выметаемой полосы применительно к габаритам конкретного судна в процессе создания маршрута перехода и во время движения судна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцев А. С. Учет маневренных характеристик для обеспечения безопасности плавания // Судостроение и ремонт. – 1989. – № 9. – С. 29-31.
2. Lamb W. G. P. Calculation of the geometry of ship collision zone // The journal of Navigation. – 1989. – 42, № 2. – P. 238-305.
3. Goodwin E. M. A. Statistical study of ship domains // The journal of Navigation. – 1975. – 28, № 3. – P. 328/341.

4. Баскин А. С. Береговые системы управления движением судов / А. С. Баскин, Г. И. Москвин. – М. : Транспорт, 1986. – 150 с.
5. Погосов С. Г. Береговые системы управления движением судов / С. Г. Погосов, Г. И. Москвин. – М. : Судовождение и связь, 1976. – 54 с.
6. Демин С. И. Вопросы управления морскими судами. – М. : Рекламинформбюро ММФ, 1975. – 75 с.
7. Taha M. Y., Hafez M. A. Vessels traffic services in Egypt. – Egypt, 2002. – 78 p.
8. Алексишин А. В. Использование зоны безопасности судна для снижения аварийности // Судовождение. – 2005. – № 10. – С. 3-8.
9. Спешилов В. М. Учет траектории циркуляции судна при плавании на мелководье // Науковий вісник ХДМІ, 2009. – № 1 (1). – С. 41-46.

Спешилов В.М. ЗАЛЕЖНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ СУДНОВОЇ БЕЗПЕЧНОЇ ЗОНИ ВІД ШИРИНИ ВИМІТАЮЧОЇ ПОЛОСИ ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ ТРАЕКТОРІЇ СУДНА

Графічний облік циркуляції судна виконується шляхом прокладання на морській навігаційній карті траєкторії переміщення центра маси судна без урахування вимітаючої полоси, ширина якої у великотоннажних суден досягає одного кабельтова і тому істотно впливає на розміри суднової безпечної зони при плаванні в стиснених водах. У статті запропоновані способи графічного прокладання траєкторії циркуляції найбільш віддалених від центру маси судна точок корпусу цього судна, які обмежують вимітаючу полосу.

Ключові слова: суднова безпечна зона під час циркуляції судна в стиснених водах, ширина вимітаючої полоси в процесі циркуляції великотоннажних суден.

Speshylov V.M. DEPENDENCE OF PARAMETERS OF SHIP SAFETY AREA ON THE WIDTH OF SWEEPED OUT LINE OF SHIP CIRCULATION TRAJECTORY

Graphic registration of ship circulation is performed by means of mapping the trajectory of mass centre relocation on maritime navigation map non-metering the swept out line the width of which on heavy-tonnage ships reaches one cable's length of and that's why it considerably influences on the sizes of ship safety area at the time of navigation in confined waters. There were offered the ways of graphic mapping of circulation trajectory of the most remote points of hull of such ships, which limit the swept out line.

Key words: ship safety area at the time of navigation in confined waters, width of swept out line during the process of heavy-tonnage ships circulation.