

УДК 656.62.052

DOI: 10.37890/jwt.vi78.442

## **Стоянка судна на якорю в стесненных путевых условиях**

**П.Н. Токарев**

*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия*

**Аннотация.** Известно, что безопасность якорной стоянки во многом определяется правильным выбором места постановки судна на якорь, глубиной и родом грунта, габаритами акватории, защищенностью от ветрового воздействия, наличием течения в месте якорной стоянки. Стоянка на морских рейдах в плане ограниченности акватории особых проблем не представляет. В речных условиях рейды располагаются в непосредственной близости от судового хода и ограничены по ширине. Поэтому вопрос занимаемой судном полосы по ширине акватории рейда, имеет важное значение для обеспечения безопасного прохода других судов. Суда на реке обычно становятся на носовой якорь против течения, но довольно часто при сильных боковых ветрах приходится отдавать и кормовой якорь, чтобы уменьшить ширину полосы занимаемой судном и не мешать движению проходящих мимо судов. В работе приведены исследования безопасных условий якорной стоянки судов в речных условиях при ветре, на ограниченной по габаритам акватории, при различных скоростях течения. Получены расчетные зависимости по определению поперечного размера акватории занимаемой судном, стоящем на носовом якорю, носовом и кормовом якорях по отношению к оси судового хода в зависимости от скорости течения, скоростей и направления ветра.

**Ключевые слова:** судно, ветер, течение, речной рейд, ограниченная акватория, стоянка на носовом якорю, стоянка на носовом и кормовом якорях, поперечный размер акватории, расчет.

## **The anchorage in cramped travel conditions**

**Pavel N. Tokarev**

*Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia*

**Abstract.** The safety of the anchorage is known to be largely determined by the correct choice of the anchorage location, the depth and the type of soil, the dimensions of the water area, the protection from wind exposure, the currents in the anchorage area. The sea anchorage does not pose any special problems in terms of the limited water area. In river conditions, the roadsteads are located in close proximity to the ship's passage and are limited in width. Therefore, the question of the width of the strip occupied by the anchored vessel is important. Vessels on the river usually drop the bow anchor against the current, but quite often, with strong crosswinds, it is necessary to drop the stern anchor in order to reduce the width of the lane occupied by the vessel and not interfere with the movement of passing vessels. The paper presents studies of safe conditions for anchoring ships in river conditions with wind in a limited-sized water area at different flow speeds. The author calculated the dependence determining the transverse size of the water area occupied by a vessel standing at the bow anchor, bow and stern anchors with respect to the axis of the ship's course, depending on the speed of the current, wind speeds and direction.

**Keywords:** vessel, wind, current, river raid, limited water area, parking at the bow anchor, parking at the bow and stern anchors, transverse size of the water area, calculation.

## **Введение**

В практической работе, по различным причинам, суда довольно часто становятся на якорь. Якорная стоянка считается безопасной при одновременным выполнением двух основных условий:

- 1) отсутствует дрейф судна;
- 2) размеры акватории позволяют судну перемещаться (разворачиваться) во время стоянки на якорю под действием внешних факторов безопасно для других судов.

Вопросу обеспечения безопасной якорной стоянки судна посвящено довольно значительное количество работ, выполненных разными авторами. Основное внимание уделено определению необходимой длины вытравливаемой якорной цепи в зависимости от массы и типа якоря, глубины, рода грунта и внешних факторов (ветра и течения). Необходимо отметить, что расчеты необходимой длины якорной цепи по разным методикам отличаются незначительно и этот вопрос не требует дополнительного исследования.

Что касается размеров акватории, необходимой для безопасной якорной стоянки, то она определяется радиусом окружности равным сумме длины судна, горизонтальной проекции вытравленной якорной цепи и некоторым запасом. Стоянка судов на морских рейдах в плане ограниченности акватории особых проблем не представляет.

В речных условиях рейды располагаются в непосредственной близости от судового хода и ограничены по ширине. Поэтому вопрос занимаемой судном стоящем на якорю полосы по ширине акватории рейда, имеет важное значение. Суда на реке обычно становятся на носовой якорь против течения, но довольно часто при сильных боковых ветрах приходится отдавать и кормовой якорь, чтобы уменьшить ширину полосы занимаемой судном и не мешать движению проходящих мимо судов.

В работе приведены исследования безопасных условий якорной стоянки судна в речных условиях при ветре, на ограниченной по габаритам акватории, при различных скоростях течения. Получены расчетные зависимости по определению поперечного размера акватории по отношению к оси судового хода занимаемого судном, стоящем на одном якорю, а так же носовом и кормовом якорях в зависимости от скорости течения, скорости и направления ветра.

### **Стоянка судна на носовом якорю**

В реальных условиях при стоянке на якорю на судно редко действуют отдельно ветер или течение. Чаще всего это происходит одновременно и, следовательно, судно приводится по равнодействующей этих сил, когда моменты, создаваемые внешними факторами, будут уравновешиваться. Схема сил, действующих на судно, стоящем на носовом якорю приведена на рис.1.

Из данного рисунка видно, что моменты, создаваемые ветром и течением, действуют в разные стороны, т.е. проекции от действующих сил по оси  $Y$  направлены в стороны, противоположные друг другу. Вследствие этого судно развернется относительно якорного клюза на определенный угол, когда сумма сил, направленных перпендикулярно диаметральной плоскости судна от ветра и течения и сумма моментов этих сил будут равны нулю. Надежность якорной стоянки будет обеспечена, если равнодействующая внешних сил будет меньше держащей силы якорного устройства. При этом, например, при стоянке на судовом ходу судно развернется относительно оси судового хода на некоторый угол и перекроет часть его ширины, а при определенных соотношениях сил может развернуться поперек судового хода.

Судно будет неподвижно при выполнении следующих условий:

$$\left. \begin{aligned} X_{\text{в}} + X_{\text{т}} &= F_{\text{я}x}; \\ Y_{\text{т}} + Y_{\text{в}} &= Y_{\text{я}}; \\ M_{\text{т}} - M_{\text{в}} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где

$X_{\text{в}}, Y_{\text{в}}$  – продольная и поперечная составляющая силы воздействия ветра на надводную часть корпуса судна;

$X_{\text{т}}, Y_{\text{т}}$  – продольная и поперечная составляющая силы воздействия воды на подводную часть корпуса судна;

$M_{\text{т}}, M_{\text{в}}$  – моменты сил  $Y_{\text{т}}$  и  $Y_{\text{в}}$  относительно якорного клюза

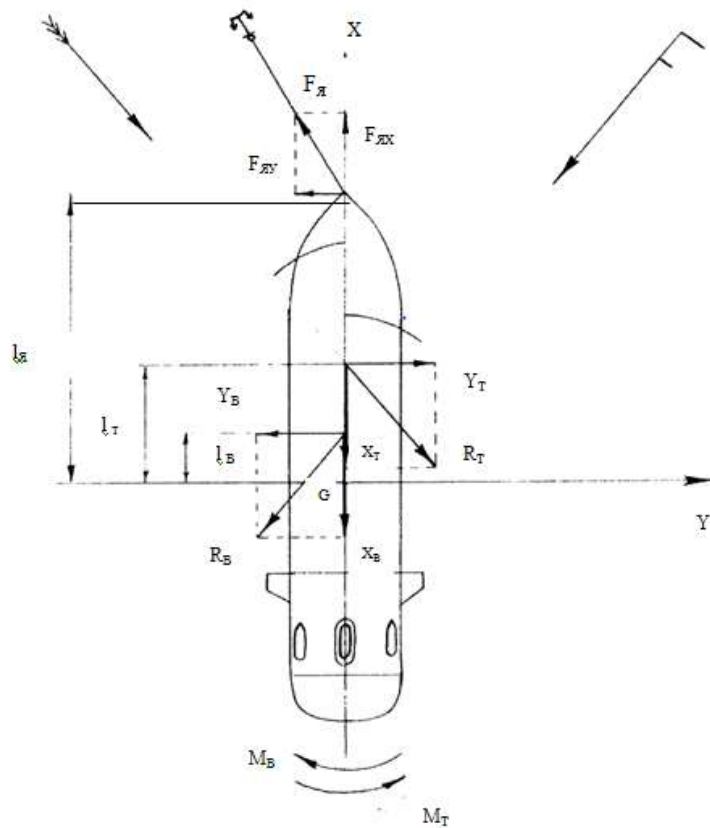


Рис.1. Схема сил, действующих на судно, стоящем на носовом якорю

Силы и моменты, входящие в выражение (1) могут быть представлены в следующем виде:

а) гидродинамические силы и момент определяются по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} X_T &= c_{XT} \frac{\rho}{2} v_T^2 LT; \\ Y_T &= c_{YT} \frac{\rho}{2} v_T^2 LT; \\ M_T &= c_{MT} \frac{\rho}{2} v_T^2 LT \left( \frac{L}{2} - l_T \right). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $c_{XT}$ ,  $c_{YT}$  и  $c_{MT}$  – безразмерные коэффициенты сил и момента  $X_T, Y_T$  и  $M_T$  от действия течения на корпус судна;

$L$  и  $T$  – длина и осадка судна;

$v_T$  – скорость течения;

$\rho$  – плотность воды;

$l_T$  – абсцисса точки приложения силы  $Y_T$ .

б) ветровые (аэродинамические) силы и момент определяются по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} X_B &= c_{XB} \frac{\rho_B}{2} v_B^2 S_{MШ}; \\ Y_B &= c_{YB} \frac{\rho_B}{2} v_B^2 S_{П}; \\ M_B &= c_{YB} \frac{\rho_B}{2} v_B^2 S_{П} \left( \frac{L}{2} - l_B \right). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $c_{XB}$ ,  $c_{YB}$  – безразмерные коэффициенты сил  $X_B$  и  $Y_B$ ;

$\rho_B$  – плотность воздуха  $\left( \rho_B = 0,122 \cdot 10^{-2} \frac{T}{M^3} \right)$ ;

$v_B$  – скорость ветра м/с;

$S_{П}$  – проекция площади парусности на диаметральной плоскость судна м<sup>2</sup>;

$S_{MШ}$  – проекция площади парусности на мидель-шпангоут судна м<sup>2</sup>;

$l_B$  – абсцисса точки приложения силы  $Y_B$  м.

Коэффициенты  $c_{XT}$  и  $c_{XB}$  определяются по формулам [1]:

$$\left. \begin{aligned} c_{XB} &= 1,0 \cos q_B; \\ c_{XT} &= c_{X0} \cos \beta; \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где  $c_{X0}$  – коэффициент сопротивления воды движению корпуса судна при отсутствии угла дрейфа;

$\beta$  – угол между диаметральной плоскостью судна и направлением течения, рад.;

$q_B$  – угол между диаметральной плоскостью судна и направлением ветра, рад..

Коэффициент сопротивления воды  $c_{X0}$  может быть определен через полезную тягу движетельного комплекса судна:

$$C_{x0} = \frac{2 \cdot T_E}{\rho L T v_o^2}, \quad (5)$$

где  $T_E$  - полезная тяга двигателей при работе двигателей в режиме «полный ход», кН.

Или по формуле[2]:

$$C_{x0} = (4,64 + 2,73 \frac{\delta \cdot B}{T}) \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

где  $\delta$  – коэффициент полноты водоизмещения судна;  
 $B$  – ширина судна, м.

Коэффициент  $C_{YT}$  определяется по следующему выражению[3]

$$C_{YT} = C_{21} \beta + C_{23} \beta^2, \quad (7)$$

Или для больших углов дрейфа (более 30град.) [4]:

$$C_{YT} = C_{21} \sin 2\beta \cdot \cos \beta + C_{23} \sin^2 \beta. \quad (8)$$

Здесь коэффициенты  $C_{21}$  и  $C_{23}$  определяются по выражениям[4]:

$$C_{21} = 2,7 \frac{T}{L};$$

$$C_{23} = 1,353 - 51,8 \frac{T}{L} + 116,2 \left( \frac{T}{L} - 0,01 \right)^{1,3} - \quad (9)$$

$$- \left( 0,16 + 0,049 \cdot th^{1,5} \left( 106,4 \left( \frac{T}{L} - 0,01 \right) \right) \right) \cdot th \left( 0,56 \left( \frac{B}{T} - 3 \right) \right).$$

При глубинах менее 10 метров необходимо ввести поправки:

$$\left. \begin{aligned} c_{21} &= c_{21\infty} \cdot \bar{c}_{21}, \\ c_{23} &= c_{23\infty} \cdot \bar{c}_{23}. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

где  $\bar{c}_{21}, \bar{c}_{23}$  – коэффициенты, учитывающие влияние мелководья, которые рассчитываются по формулам приведенным во многих работах [1,3,5]:

$$\left. \begin{aligned} \bar{c}_{21} &= 1 + \left( 2,38 - 11 \frac{T}{L} \right) \left( \frac{T}{H} \right)^3; \\ \bar{c}_{23} &= 1 + 3,4 \left( \frac{T}{H} \right)^{2,25}. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Коэффициент  $C_{yB}$  и величина  $l_B$  для грузовых судов определяются по следующим выражениям[1]:

$$\left. \begin{aligned} c_{yB} &= 1,05 \sin q_B; \\ l_B &= l_{II} + [0,25 - (q_B / 2\pi)]L. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где  $l_{II}$  – отстояние геометрического центра парусности от центра масс судна, м.

Величина  $l_T$  приближенно может быть определена по выражению:

$$l_T = 0,25(\sigma_H - \sigma_K)L \quad (13)$$

где  $\sigma_H$  – коэффициент полноты части диаметрального батокса, расположенной в нос от миделя судна;

$\sigma_K$  – коэффициент полноты части диаметрального батокса, расположенной в корму от миделя судна.

Коэффициент полноты части диаметрального батокса, расположенной в нос от миделя судна определяется по формуле:

$$\sigma_H = \frac{L(T_H + T_M) - 1,2T_H^2}{L(T_H + T_M)} \quad (14)$$

Коэффициент полноты части диаметрального батокса, расположенной в корму от миделя судна, определяется по формуле:

$$\sigma_K = 2\sigma - \sigma_H \quad (15)$$

здесь  $\sigma$  – коэффициент полноты диаметрального батокса.

Дрейф судна отсутствует, если действие продольных составляющих внешних сил уравновешивается держащей силой якорного устройства  $F_X$ . Методы расчета длины якорной цепи, необходимой для обеспечения надежной якорной стоянки с учетом внешних факторов, предложены разными авторами (Щетинина А.И., Александров М.Н. Цурбан А.И. и др.)

Держащая сила якорного устройства складывается из держащей силы якоря  $F_Y$  и держащей силы участка якорной цепи, лежащей на грунте [6]:

$$F_X = F_Y + (a \cdot q \cdot f)g \quad (16)$$

где  $a$  – длина участка цепи, лежащей на грунте, м;

$q$  – линейная плотность якорной цепи в воде, кг/м;

$f$  – коэффициент трения цепи о грунт;

$g$  – ускорение свободного падения,  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

Линейная плотность якорной цепи в воде определяется по выражению:

$$q = 0,021 \cdot 0,87 d_u \cong 0,018 d_u \quad (17)$$

где  $d_u$  – калибр якорной цепи.

Коэффициент трения при протаскивании якорной цепи по различному грунту (без учета присасывания) определяется по табл. 2.[6].

Держащая сила может быть получена через массу якоря  $G$  и удельную держащую силу якоря  $K$ :

$$F_{Я} = K \cdot g \cdot G \tag{18}$$

$$K = \frac{F_{Я}}{gG} = 0,73 \gamma_{Г} \frac{b_{ЯК}}{l_{ЯК}} \frac{66}{M_{ЯК}} h_{ЯК} \tag{19}$$

где  $g$ - ускорение свободного падения ( $9,81 \text{ м/с}^2$ );

$\gamma_{Г}$  - плотность грунта,  $\text{т/м}^3$ ;

$b_{ЯК}$  - ширина лапы якоря, м;

$l_{ЯК}$  - длина лапы якоря, м;

$M_{ЯК}$  - величина, зависящая от типа якоря и глубины погружения его лап [6];

$h_{ЯК}$  - погружение лапы якоря, м.

$$h_{ЯК} = l_{ЯК} \sin \alpha_{ЯК}$$

здесь  $\alpha_{ЯК}$  - угол наклона лап якоря, ° ( для якоря Холла  $\alpha = 45^\circ$ ).

Значение коэффициентов держащей силы  $K$  для якорей различных типов и рода грунта приведены в табл.1.

*Таблица 1*

**Значения коэффициентов держащей силы якоря**

Тип якоря	Тип грунта		
	илистый	песчаный	каменистый
Адмиралтейский	2,2	3,0	3,0
Холла	2,2	1,5	2,8
Матросова	12,0	8,0	-

Длина якорной цепи с учетом воздействия внешних сил на судно должна быть не менее[6]:

$$l_{Я.Ц} \geq H_{КЛ} \sqrt{1 + \frac{2,8}{H_{КЛ}} \left( \frac{\sum R}{10q} + af \right)}. \tag{20}$$

где  $\sum R$  - сумма внешних сил, действующих на судно при якорной стоянке,  $H$ .

$H_{КЛ}$  – высота якорного клюза над грунтом, м.

Для решения системы уравнений (1) введем следующие обозначения:

$$\left. \begin{aligned} \overline{c_{xв}} &= \frac{\rho_в \cdot S_{мш}}{\rho L T}; \overline{c_{yв}} = \frac{1,05 \rho_B S_{л}}{\rho L T}; \\ \overline{l_{л}} &= \frac{l_{л}}{L}; \overline{c_{я}} = \frac{2F_{я}}{\rho L T}; \\ \overline{l_{я}} &= \frac{l_{я}}{L}; \overline{l_{т}} = \frac{l_{т}}{L}. \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Подставляя выражения (2) и (3) в уравнения (1) и учитывая принятые обозначения(21), получаем:

$$\left. \begin{aligned} C_{xо} \cos \beta \cdot v_T^2 + \overline{c_{xв}} \cos q_v v^2 &= C_{я} \cos q_{я}; \\ C_{yт} v_T^2 - \overline{c_{yв}} \sin q_v v^2 &= C_{я} \sin q_{я}; \\ C_{yт} [0,5 - 0,25(\sigma_H - \sigma_K)] v_T^2 &= \overline{c_{yв}} [0,25 - \overline{l_{л}} + \left(\frac{q_v}{2\pi}\right) \sin q_v] v^2. \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Откуда находим угол направления цепи носового якоря относительно ДП судна:

$$q_{я} = \arcsin \left\{ \frac{\overline{c_{yв}} \left[ 0,25 - \overline{l_{л}} + \left(\frac{q_v}{2\pi}\right) \right]}{C_{я} \left[ 0,5 - 0,25(\sigma_H - \sigma_K) \right]} - 1 \right\} \sin q_B \cdot V_B^2 \quad (23)$$

Следовательно, задаваясь значениями  $q_в$  и скоростью ветра, можно рассчитать величину угла  $q_{я}$ , а затем при известной скорости течения можно найти значение угла  $\beta$  по выражению:

$$\beta = \arcsin \left[ \frac{\sqrt{(C_{21} V_T)^2 + 4 C_{23} V_T^2 (C_{yв} \sin q_B V_B^2 + C_{я} \sin q_{я})} - C_{21} V_T^2}{2 C_{23} V_T^2} \right]. \quad (24)$$

Направления ветра относительно оси судового хода находим по выражению:

$$\gamma = q_B + \beta. \quad (25)$$

Поперечный размер акватории якорной стоянки  $B_{я}$  определим следующим образом:

$$B_{я} = l_{яц} \sin(\beta - q_{я}) + L \sin \beta + B \cos \beta. \quad (26)$$

В случае постановки судна по течению на кормовой якорь угол между диаметральной плоскостью судна и горизонтальной проекцией якорной цепи  $q_{як}$  определяется по выражению:



$$q_{ЯК} = \arcsin \left\{ \frac{\overline{C_{YB}}}{C_{ЯК}} \left[ 1 - \frac{0,75 + \bar{l}_{II} - \left( \frac{q_B}{2\pi} \right)}{0,5 + 0,25(\sigma_H - \sigma_K)} \right] \sin q_B \cdot V_B^2 \right\}. \quad (27)$$

здесь

$$C_{ЯК} = \frac{2 \cdot 9,81 K_{ЯК} m_{ЯК} + af m_{цК}}{\rho L T} \quad (28)$$

где  $K_{ЯК}$  – коэффициент держащей силы кормового якоря;  
 $m_{ЯК}$  – масса кормового якоря, т.

Задаваясь направлением ветра (от носовой части диаметральной плоскости судна по часовой стрелке) и его скоростью при известной скорости течения, определяем угол  $\beta$  при тех же значениях  $q_B$  и  $V_B$  по выражению:

$$\beta = \arcsin \left[ \frac{\sqrt{(C_{21} V_T^2)^2 + 4 C_{23} V_T^2 (C_{YB} \sin q_B V_B^2 + C_{ЯК} \sin q_{ЯК})} - C_{21} V_T^2}{2 C_{23} V_T^2} \right]. \quad (29)$$

Направление ветра относительно оси судового хода

$$\gamma = q_B - \beta. \quad (30)$$

Поперечный размер занимаемой полосы определяется по следующему выражению

$$B_{Я} = l_{яц} \sin(\beta + q_{Я}) + L \sin \beta. \quad (31)$$

### Стоянка судна на носовом и кормовом якорях

При увеличении скорости и курсового угла ветра относительно ДП судна поперечный размер акватории якорной стоянки увеличивается. Если поперечный размер якорной стоянки ограничен, это может создать трудности для движения других судов и их маневрированию. Поэтому появляется необходимость отдачи двух якорей – носового и кормового.

Схема действия усилий на судно при стоянке на носовом и комовом якорях, а так же размер акватории, занимаемый судном, приведены на рис.2. Из рисунка видно, что угол между направлением натяжения цепи кормового якоря и ДП судна  $q_{ЯК}$  всегда будет не менее угла  $\beta$  т.е.  $q_{ЯК} \geq \beta$ .

Принимая наихудшие условия, когда  $q_{ЯК} = \beta$ , из условия равенства моментов сил относительно носового клюза можем найти значение угла  $\beta$  по выражению:

$$\beta = \arcsin \frac{\sqrt{A_2^2 + 4 A_1 A_3} - A_2}{2 A_1}. \quad (32)$$

где коэффициенты  $A_i$  определяются по следующим выражениям

$$\begin{aligned}
 A_1 &= C_{23}V_T^2; \\
 A_2 &= C_{21}V_T^2 + \frac{C_{ЯК}}{0,5 - 0,25(\sigma_H - \sigma_K)}; \\
 A_3 &= C_{YB} \left( \frac{0,25 - l_{II} + \left(\frac{q_B}{2\pi}\right)}{0,5 - 0,25(\sigma_H - \sigma_K)} \right) \sin q_B V_B^2.
 \end{aligned}
 \tag{33}$$

Направление якорной цепи носового якоря  $q_{ЯК}$  найдем по выражению:

$$q_{ЯК} = \arcsin \frac{C_{YB} \sin q_B V_B^2 - (C_{21}V_T^2 + c_{Я}) \sin \beta - C_{23}V_T^2 \sin^2 \beta}{C_{ЯК}}.
 \tag{34}$$

Направление ветра относительно оси судового хода определяется по выражению:

$$\gamma = q_B - \beta.
 \tag{35}$$

Поперечный размер занимаемой судном полосы определяется по следующему выражению

$$B_{Я} = l_{яц} \sin(\beta + q_{Я}) + L \sin \beta.
 \tag{36}$$

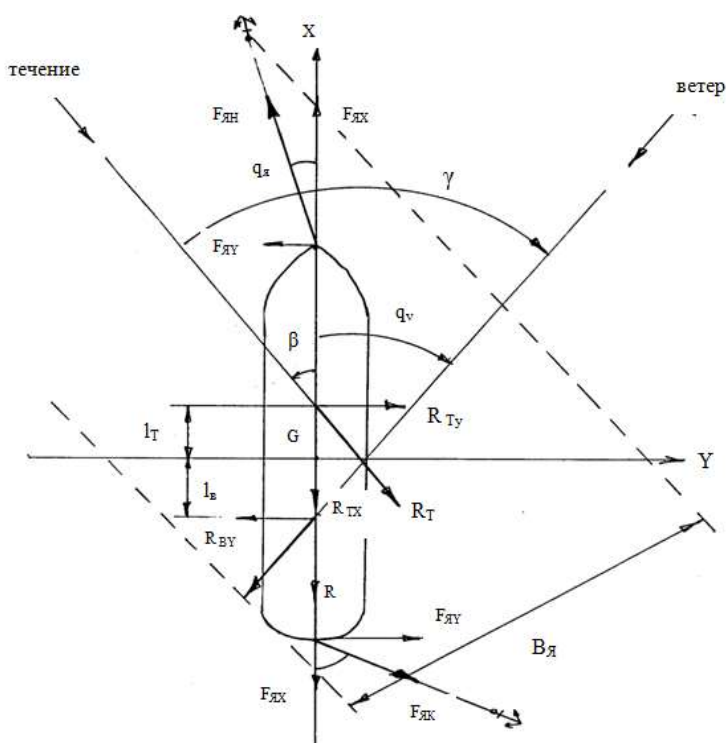


Рис.2. Схема сил, действующих на судно при стоянке на носовом и кормовом якорях в условиях ветра и течения

### Заключение

Таким образом, полученные выражения, приведенные в статье, могут быть использованы для выполнения расчетов по определению положения судна, стоящего на якоре в различных путевых и гидрометеоусловиях. Такая информация будет полезна как для судоводителей, так и при расследовании аварийных происшествий с судами, стоящими на якоре.

### Список литературы

1. Войткунский Я.И. Справочник по теории корабля/ Я.И.Войткунский, Р.Я.Першиц, И.А.Титов – Ленинград: Судостроение, 1973. – 512с.
2. Симоненко А.С. Судовые устройства. – Л.: Судостроение, 1986. – 176с.
3. Павленко, В.Г. Ходкость и управляемость судов/ В.Б.Бавин, В.И. Зайков, В.Г. Павленко, Л.Б.Сандлер. – Москва: Транспорт, 1991. – 397 с.
4. Токарев П.Н. Метод определения гидродинамических усилий на корпусе судна при произвольном плоском движении/П.Н.Токарев // Н.Новгород. Вестник ВГАВТ. – 2017. – №52. – С.191–204.
5. Солярьев, Н.Ф. Безопасность маневрирования речных судов и составов / Н. Ф. Солярьев. - М.: Транспорт, 1980. - 215 с.
6. Управление судном и его техническая эксплуатация: Учебник для учащихся судоводит. спец. высш. инж. мор. училищ / Е.И. Жуков [и др.]; под ред. А.И. Щетининой. – М.: Транспорт, 1983.-655с.

### References

1. Vojtkunskij Ya.I. Spravochnik po teorii korablya/ Ya.I.Vojtkunskij, R.Ya.Pershic, I.A.Titov – Leningrad: Sudostroenie, 1973. – 512s.
2. Simonenko A.S. Sudovye ustrojstva. – L.: Sudostroenie, 1986. – 176s.
3. Pavlenko, V.G. Hodkost' i upravlyaemost' sudov/ V.B.Bavin, V.I. Zajkov, V.G. Pavlenko, L.B.Sandler. – Moskva: Transport, 1991. – 397 s.
4. Tokarev P.N. Metod opredeleniya gidrodinamicheskikh usilij na korpuse sudna pri proizvol'nom ploskom dvizhenii/P.N.Tokarev // N.Novgorod. Vestnik VГАVТ. – 2017. – №52. – S.191–204.
5. Solar'ev, N.F. Bezopasnost' manevrirovaniya rechnyh sudov i sostavov / N. F. Solar'ev. - M.: Transport, 1980. - 215 s.
6. Upravlenie sudnom i ego tekhnicheskaya ekspluatatsiya: Uchebnik dlya uchashchihsiya sudovodit. spec. vyssh. inzh. mor. uchilishch / E.I. Zhukov [i dr.]; pod red. A.I. Shchetininoj. – M.: Transport, 1983.-655s.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Токарев Павел Николаевич**, к.т.н., доцент, доцент кафедры судовождения и безопасности судоходства. Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: sudovod@vgavt-nn.ru

**Pavel N. Tokarev**, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Ship Handling and Safety of Navigation. Volga State University of Water Transport, 603950, Nizhniy Novgorod, Nesterova, 5, e-mail: sudovod@vgavt-nn.ru

Статья поступила в редакцию 18.08.2023; опубликована онлайн 20.03.2024.  
Received 18.08.2023; published online 20.03.2024