

- [2] Клементьев А.Н., Павельев А.Д. Влияние величины абсциссы полюса поворота на размеры полосы движения, необходимой для маневра судна / Вестник ВГАВТ вып. 18.- Н. Новгород: ВГАВТ, 2006.
- [3] Информация об остойчивости и прочности судна при перевозке навалочных грузов Пр №1743 – ЛМПП-109. – Одесса: 1998.
- [4] Справочник маневренных характеристик судов . М. – 1989. – 317 с.
- [5] Гофман А.Д. Движительно-рулевой комплекс и маневрирование судом. Л. Судостроение. 1988. - 360 с.
- [6] Клементьев А.Н. Основы управления судном: учеб. пособие для студ. оч. и заоч. обуч. специальности 180402 «Судовождение» / А.Н. Клементьев. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011. – 144 с.

**А.В. Клепиков, В.И. Тихонов**  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

### АНАЛИЗ ПОПЕРЕЧНЫХ УСИЛИЙ, РАЗВИВАЕМЫХ СУДОВЫМ ДВИЖИТЕЛЬНО-РУЛЕВЫМ КОМПЛЕКСОМ

Поперечная составляющая усилий, развиваемых судовым движительно-рулевым комплексом, обусловлена следующими факторами:

- 1) обтеканием рулевого органа жидкостью под углом атаки как крыла, расположенного в струе движителя;
- 2) отклонением струи движителя от оси гребного вала;
- 3) появлением стабилизирующей силы на открытом гребном винте при движении судна с углом дрейфа.

Кроме того, необходимо учитывать, что работающий движитель оказывает влияние на скорость потока, подтекающего к рулевому органу.

Структурно составляющие поперечных усилий, развиваемых движительно-рулевым комплексом, могут быть представлены в виде:

$$Y_1 = \mu_r (1 - \psi_0)^2 (1 + K_\omega \bar{\omega}_a)^2 \cos^2 \beta \frac{S_r}{LT} \delta_r \frac{\rho}{2} L T v^2; \quad (1)$$

$$Y_2 = \mu_r (1 - \psi_0)^2 (\beta + \bar{\omega}_r) (1 + K_v) (1 + K_\omega \bar{\omega}_a) \cos^2 \beta \frac{S_r}{LT} \frac{\rho}{2} L T v^2; \quad (2)$$

$$Y_3 = \frac{8K_e (1 - \psi_0)^2 K_\delta \cos^2 \beta}{\pi \lambda_p^2} \frac{F_p}{LT} \delta_r \frac{\rho}{2} L T v^2; \quad (3)$$

$$Y_4 = K_s (1 - \psi_0)^2 (\beta + \bar{\omega}_r) \cos^2 \beta \frac{S_r}{LT} \frac{\rho}{2} L T v^2, \quad (4)$$

где  $\mu_r$  – коэффициент подъемной силы рулевого органа как крыла;

$\psi_0$  – коэффициент попутного потока;

$K_\omega$  – коэффициент, учитывающий среднее значение осевой вызванной скорости в пределах длины насадки (для рулей  $K_\omega = 1,0$ );

$\bar{\omega}_a$  – безразмерное значение осевой вызванной скорости;

$\beta$  – угол дрейфа судна по центру масс;  
 $S_r, F_p$  – площади рулевого органа и диска винта;  
 $L, T$  – длина и осадка судна;  
 $\delta_r$  – угол перекладки рулевого органа;  
 $\rho$  – плотность жидкости;  
 $V$  – линейная скорость центра масс судна;  
 $K_v$  – коэффициент, учитывающий влияние работающего движителя на поперечную составляющую скорости потока воды, подтекающей к рулевому органу;  
 $\bar{\omega}$  – безразмерная угловая скорость криволинейного движения судна;  
 $\bar{l}_r$  – относительное отстояние ДРК от центра масс судна;  
 $K_e$  – коэффициент полезной тяги движителя;  
 $K_s$  – коэффициент стабилизирующей силы на открытом гребном винте (для винта в насадке  $K_s=0,0$ );  
 $K_\delta$  – коэффициент пропорциональности между углом перекладки насадки и углом отклонения струи движителя от оси гребного вала (для рулей  $K_\delta=1,0$ );  
 $\lambda_p$  – относительная поступь движителя.

Зависимости (1)–(4) позволяют выразить суммарную поперечную составляющую силы, развиваемой движительно-рулевым комплексом, следующим образом:

$$\begin{aligned}
 Y_r = & \left\{ \left[ \frac{8K_e(1-\psi_0)^2 K_\delta \cos^2 \beta F_p}{\pi \lambda_p^2 LT} + \mu_r (1-\psi_0)^2 (1 + K_\omega \bar{\omega}_a)^2 \cos^2 \beta \frac{S_r}{LT} \right] \delta_r - \right. \\
 & \left. - [\mu_r (1 + K_v)(1 + K_\omega \bar{\omega}_a) + K_s] (1-\psi_0)^2 (\beta + \bar{\omega} \bar{l}_r) \cos^2 \beta \frac{S_r}{LT} \right\} \frac{\rho}{2} LTV^2.
 \end{aligned} \quad (5)$$

**Д.А. Коршунов**  
 ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫМ КОМПЛЕКСОМ РЕГИОНА

Географические особенности России определяют приоритетную роль транспорта в развитии конкурентных преимуществ страны. Но сегодняшние его объемные и качественные характеристики, особенно инфраструктуры, не позволяют в полной мере и эффективно решать задачи экономики.

Между тем, регион с хорошо развитым транспортным комплексом является привлекательным для инвесторов, а это предопределяет увеличение денежной массы, ускоренное развитие экономики, рост числа рабочих мест на данной территории.