

Список литературы:

- [1] Платов А.Ю. Метод расчёта расхода топлива и оптимального движения речных теплоходов / А.Ю. Платов // Наука и техника на речном транспорте / ФГУП ЦБНТИ Минтранса РФ. – М., 2003. Спец вып. – 76 с.
- [2] Платов А.Ю. Методы оперативного планирования работы речного грузового флота в современных условиях / А.Ю. Платов / ВГАВТ. – Н. Новгород, 2009. – 155 с.
- [3] Портнов Д.А. Быстроходные турбопоршневые двигатели с воспламенением от сжатия / Д.А. Портнов. – М.: Машгиз, 1963. – 253 с.
- [4] Фомкинский Л.И. Методика тяговых расчётов при обосновании судов речного флота / Л.И. Фомкинский // Труды / ЦНИИЭВТ. – М., 1972. – Вып. 86. – 185 с.
- [5] Лесюков В.А. Теория и устройство судов внутреннего плавания / В.А. Лесюков. – М.: Транспорт, 1981. – 304 с.
- [6] Платов А.Ю. Математические модели оптимизации фрахтовых ставок / Платов А.Ю. // Эксплуатация морского транспорта. – 2008. – №4. – С. 14–18.

Р.С. Хвостов, В.И. Тихонов
 ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ
 ПОГРУЖЕННОЙ ЧАСТИ СУДОВОГО КОРПУСА**

В статье предлагается метод математического описания поверхности погруженной части судового корпуса по данным, полученным с теоретического чертежа.

Анализ теоретических чертежей судов внутреннего плавания позволяет сделать вывод о том, что любая выпуклая или слегка вогнутая (S-образная) ватерлиния в носовой (см. рис.1) или кормовой оконечностях корпуса может быть представлена следующим аппроксимационным уравнением:

$$y = A(z)[x - x_0(z)]^3 + B(z)[x - x_0(z)]^2 + C(z)[x - x_0(z)], \quad (1)$$

где x, y, z – координаты какой-либо точки ватерлинии;

x_0 – отстояние ватерлинии от начала координат (носового или кормового перпендикуляра);

A, B, C – коэффициенты аппроксимации.

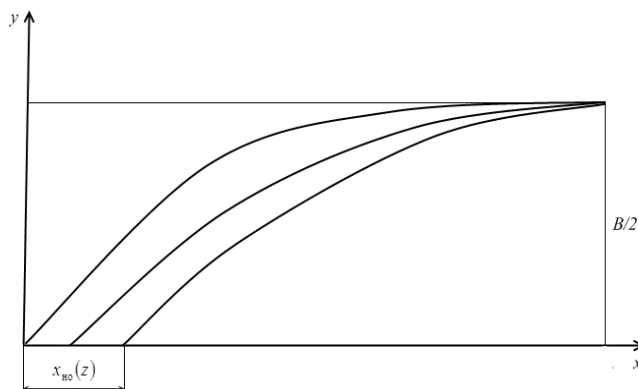


Рис.1. Проекция полушироты теоретического чертежа корпуса судна

Зависимости величин A , B и C от аппликаты z могут быть также аппроксимированы следующими уравнениями:

в носовой оконечности корпуса

$$A_i = A_{i3}z^3 + A_{i2}z^2 + A_{i1}z + A_{i0}; \quad (2)$$

$$B_i = B_{i3}z^3 + B_{i2}z^2 + B_{i1}z + B_{i0}; \quad (3)$$

$$C_i = C_{i3}z^3 + C_{i2}z^2 + C_{i1}z + C_{i0}; \quad (4)$$

в кормовой оконечности корпуса

$$A_{\hat{e}} = A_{\hat{e}3}z^3 + A_{\hat{e}2}z^2 + A_{\hat{e}1}z + A_{\hat{e}0}; \quad (5)$$

$$B_{\hat{e}} = B_{\hat{e}3}z^3 + B_{\hat{e}2}z^2 + B_{\hat{e}1}z + B_{\hat{e}0}; \quad (6)$$

$$C_{\hat{e}} = C_{\hat{e}3}z^3 + C_{\hat{e}2}z^2 + C_{\hat{e}1}z + C_{\hat{e}0}. \quad (7)$$

Зависимость отстояния ватерлинии от носового (см.рис.2) или кормового перпендикуляра x_0 от аппликаты z может быть представлена следующим образом:

в носовой оконечности корпуса

$$x_{i0} = N_4z^4 + N_3z^3 + N_2z^2 + N_1z + N_0; \quad (8)$$

в кормовой оконечности корпуса

$$x_{\hat{e}0} = K_4z^4 + K_3z^3 + K_2z^2 + K_1z + K_0; \quad (9)$$

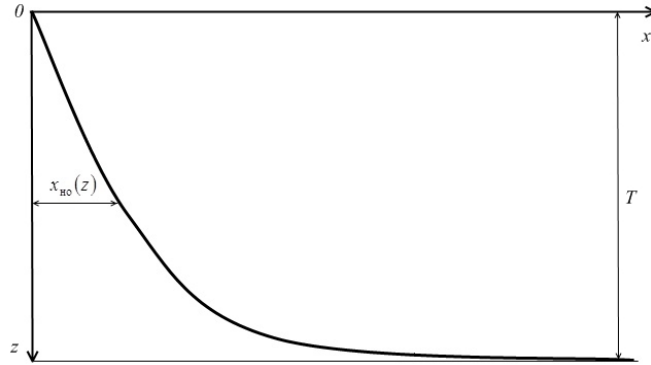


Рис. 2. Отстояние ватерлинии от носового перпендикуляра (форштевень)

С учетом соотношений (2)–(9) общие уравнения ватерлиний в носовой и кормовой оконечностях судового корпуса примут вид:

в носовой оконечности

$$y_i = A_i(x - x_{i0})^3 + B_i(x - x_{i0})^2 + C_i(x - x_{i0}); \quad (10)$$

в кормовой оконечности

$$y_{\hat{e}} = A_{\hat{e}}(x - x_{\hat{e}0})^3 + B_{\hat{e}}(x - x_{\hat{e}0})^2 + C_{\hat{e}}(x - x_{\hat{e}0}). \quad (11)$$

В области цилиндрической вставки судового корпуса отстояние ватерлиний от диаметральной плоскости судна, в общем случае, может быть представлено выражением

$$y_i = M_4z^4 + M_3z^3 + M_2z^2 + M_1z + M_0, \quad (12)$$

которое характеризует собой геометрические особенности мидельшпангоута.

Необходимо отметить, что система уравнений (8)–(12) представляет собой математическое описание поверхности погруженной части судового корпуса. При этом точность математического описания поверхности корпуса соответствует точности изготовления теоретического чертежа судна.

Как уже было отмечено выше ватерлинии погруженной части носовой и кормовой оконечностей судна могут быть с высокой точностью математически аппроксимированы кубической параболой [см. уравнение (1)]. Коэффициенты A , B и C таких уравнений меняются от ватерлинии к ватерлинии и могут быть также представлены многочленами третьей степени [см. уравнения (2)–(7)]. В то же время для математического описания с высокой точностью конфигурации форштевня, ахтерштевня и мидельшпангоута необходимо использовать многочлены четвертой степени [см. уравнения (8), (9) и (10)]. Повышение степени многочлена для аппроксимации последних связано с их резким поведением и недостаточностью для этого кубической параболы.

В итоге общая функция $y = f(x, z)$, описывающая поверхность погруженной части корпуса судна, является кусочно-заданной (отдельно для носовой оконечности, цилиндрической вставки и кормовой оконечности) степенной функцией, зависящей от координат x и z . Произведения степеней x и z умножаются на коэффициенты, значения которых характеризуют форму обводов судового корпуса и являются постоянными для данного судна.

Рассмотрим методику определения указанных коэффициентов. Предположим, что с помощью теоретического чертежа нами получено конечное множество точек, описывающих набор ватерлиний исследуемого судна. Из общего множества выберем некоторое семейство точек (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) , которое описывает какую-либо кривую вдоль ватерлинии или вдоль мидельшпангоута. Для заданного числа k ($k < n$) – порядок интерполяционного многочлена – найдем многочлен соответствующего порядка, график которого максимально близок к указанным точкам. Такой многочлен называется интерполяционным многочленом порядка k . Для решения данной задачи требуется найти многочлен степени k вида

$$y(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_kx^k, \quad (13)$$

который минимизирует величину

$$S(b_0, b_1, b_2, \dots, b_k) = (y_1 - y(x_1))^2 + (y_2 - y(x_2))^2 + \dots + (y_n - y(x_n))^2 \quad (14)$$

Заметим, что при заданных точках (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) функция $S(b_0, b_1, b_2, \dots, b_k)$ является квадратичной формой переменных $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$. Из математического анализа хорошо известно [1], что необходимым и достаточным условием экстремума (то есть условием, при соблюдении которого минимизируется величина $S(b_0, b_1, b_2, \dots, b_k)$ квадратичной функции $S(b_0, b_1, b_2, \dots, b_k)$) является выполнение следующих равенств:

$$\frac{\partial S}{\partial b_0} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial b_1} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial b_2} = 0; \quad \dots; \quad \frac{\partial S}{\partial b_k} = 0. \quad (15)$$

Систему уравнений (15) принято записывать в несколько ином виде. Для любого значения i ($0 \leq i \leq k$) рассмотрим вектор $\bar{x}^{(i)} = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i)$, компонентами которого являются i -тые степени абсцисс исходных точек. Рассмотрим также вектор $\bar{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$. Пусть D – квадратная матрица размера $(k+1)$, элемент которой,

находящийся на пересечении i -ой строки и j -го столбца, равен скалярному произведению векторов $\overline{x^{(i)}}$ и $\overline{x^{(j)}}$. Пусть $\overline{c} = (c_0, c_1, c_2, \dots, c_k)$ – вектор, компонента c_i которого равна скалярному произведению вектора \overline{y} и вектора $\overline{x^{(i)}}$.

Поскольку система уравнений (15) эквивалентна системе линейных уравнений $D \cdot b = c$ [1], то её принято представлять в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} \overline{(x^{(0)}, x^{(0)})} & \overline{(x^{(0)}, x^{(1)})} & \dots & \overline{(x^{(0)}, x^{(k)})} \\ \overline{(x^{(1)}, x^{(0)})} & \overline{(x^{(1)}, x^{(1)})} & \dots & \overline{(x^{(1)}, x^{(k)})} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \overline{(x^{(k)}, x^{(0)})} & \overline{(x^{(k)}, x^{(1)})} & \dots & \overline{(x^{(k)}, x^{(k)})} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \dots \\ b_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \overline{(y, x^{(0)})} \\ \overline{(y, x^{(1)})} \\ \dots \\ \overline{(y, x^{(k)})} \end{pmatrix}. \quad (16)$$

Решение системы уравнений (16) методом Гаусса [1] позволяет найти значения искомых величин $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$.

Попытаемся применить изложенную выше общую теорию для частного случая аппроксимации какой-либо ватерлинии в носовой оконечности корпуса многочленом (10)

$$y_i = A_i X_i^3 + B_i X_i^2 + C_i X_i,$$

где $X_i = x - x_{i_0}$.

Для определения коэффициентов данного уравнения используется метод наименьших квадратов, при помощи которого можно получить следующую линейную систему уравнений:

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N X_{i_i}^6 & \sum_{i=1}^N X_{i_i}^5 & \sum_{i=1}^N X_{i_i}^4 \\ \sum_{i=1}^N X_{i_i}^5 & \sum_{i=1}^N X_{i_i}^4 & \sum_{i=1}^N X_{i_i}^3 \\ \sum_{i=1}^N X_{i_i}^4 & \sum_{i=1}^N X_{i_i}^3 & \sum_{i=1}^N X_{i_i}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_i \\ B_i \\ C_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N y_{i_i} X_{i_i}^3 \\ \sum_{i=1}^N y_{i_i} X_{i_i}^2 \\ \sum_{i=1}^N y_{i_i} X_{i_i} \end{pmatrix}. \quad (17)$$

Для решения этой линейной системы уравнений известно множество способов. В нашем случае при непосредственном численном расчете используется метод Гаусса как самый простой и легко реализуемый. Решая систему уравнений (17), находим постоянные для данного судна значения коэффициентов A_i, B_i , и C_i .

Для аппроксимации какой-либо ватерлинии в кормовой оконечности корпуса многочленом (11)

$$y_{\hat{e}} = A_{\hat{e}} X_{\hat{e}}^3 + B_{\hat{e}} X_{\hat{e}}^2 + C_{\hat{e}} X_{\hat{e}},$$

где $X_{\hat{e}} = x - x_{\hat{e}_0}$,

получим аналогичную систему уравнений

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^6 & \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^5 & \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^4 \\ \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^5 & \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^4 & \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^3 \\ \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^4 & \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^3 & \sum_{i=1}^N X_{\hat{e}_i}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_{\hat{e}} \\ B_{\hat{e}} \\ C_{\hat{e}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N y_{\hat{e}_i} X_{\hat{e}_i}^3 \\ \sum_{i=1}^N y_{\hat{e}_i} X_{\hat{e}_i}^2 \\ \sum_{i=1}^N y_{\hat{e}_i} X_{\hat{e}_i} \end{pmatrix}, \quad (18)$$

решая которую, находим значения коэффициентов $A_{\hat{e}}$, $B_{\hat{e}}$, и $C_{\hat{e}}$.

Таким способом для каждой ватерлинии в носовой и кормовой оконечностях корпуса определяются коэффициенты A , B и C , а затем они аппроксимируются многочленами третьей степени [см. уравнения (2)–(7)]. Например, для аппроксимации коэффициента A_i многочленом (2)

$$A_i = A_{i_3} z^3 + A_{i_2} z^2 + A_{i_1} z + A_{i_0}$$

получим систему линейных уравнений

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i \\ \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i & \sum_{i=1}^N 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_{i_3} \\ A_{i_2} \\ A_{i_1} \\ A_{i_0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N A_{i_i} z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N A_{i_i} z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N A_{i_i} z_i \\ \sum_{i=1}^N A_{i_i} \end{pmatrix}, \quad (19)$$

решая которую, находим постоянные для данного судна значения коэффициентов A_{i_3} , A_{i_2} , A_{i_1} и A_{i_0} (см. рис. 3).

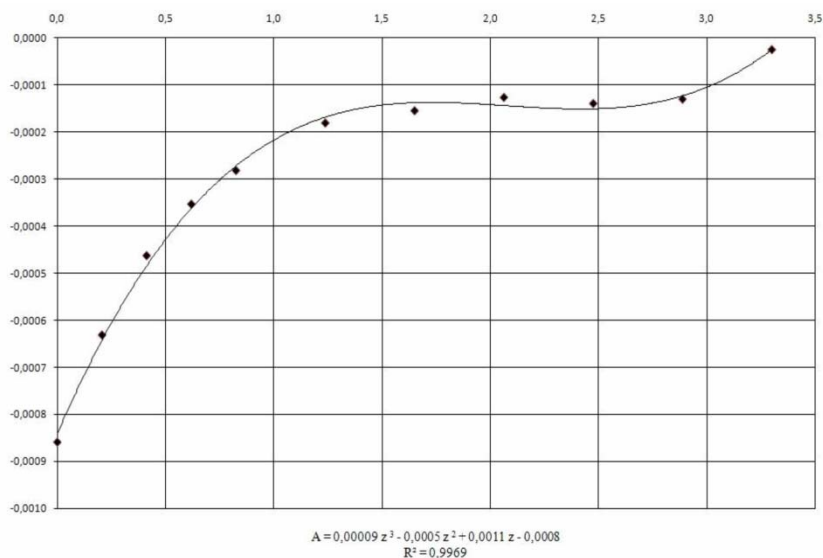


Рис. 3. Значение коэффициента $A(z)$ в носовой оконечности корпуса

Путём решения систем уравнений

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i \\ \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i & \sum_{i=1}^N 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_{i_3} \\ B_{i_2} \\ B_{i_1} \\ B_{i_0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N B_{i_i} z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N B_{i_i} z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N B_{i_i} z_i \\ \sum_{i=1}^N B_{i_i} \end{pmatrix}, \quad (20)$$

а также

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i \\ \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i & \sum_{i=1}^N 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_{i_3} \\ C_{i_2} \\ C_{i_1} \\ C_{i_0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N C_{i_i} z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N C_{i_i} z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N C_{i_i} z_i \\ \sum_{i=1}^N C_{i_i} \end{pmatrix}, \quad (21)$$

подсчитываются значения коэффициентов B_{i_3} , B_{i_2} , B_{i_1} и B_{i_0} , а также C_{i_3} , C_{i_2} , C_{i_1} и C_{i_0} .

Аналогичным образом определяются значения коэффициентов $A_{\hat{\epsilon}_3}$, $A_{\hat{\epsilon}_2}$, $A_{\hat{\epsilon}_1}$ и $A_{\hat{\epsilon}_0}$, $B_{\hat{\epsilon}_3}$, $B_{\hat{\epsilon}_2}$, $B_{\hat{\epsilon}_1}$ и $B_{\hat{\epsilon}_0}$, а также $C_{\hat{\epsilon}_3}$, $C_{\hat{\epsilon}_2}$, $C_{\hat{\epsilon}_1}$ и $C_{\hat{\epsilon}_0}$ для ватерлиний кормовой оконечности судового корпуса.

Найдем соответствующую линейную систему для коэффициентов уравнения

$$x_{i_0} = N_4 z^4 + N_3 z^3 + N_2 z^2 + N_1 z + N_0,$$

описывающего отстояние ватерлиний x_{i_0} от носового перпендикуляра

Минимизируя сумму квадратов отклонений, получим:

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N z_i^8 & \sum_{i=1}^N z_i^7 & \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 \\ \sum_{i=1}^N z_i^7 & \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i \\ \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i & \sum_{i=1}^N 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N_4 \\ N_3 \\ N_2 \\ N_1 \\ N_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N x_i z_i^4 \\ \sum_{i=1}^N x_i z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N x_i z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N x_i z_i \\ \sum_{i=1}^N x_i \end{pmatrix}. \quad (22)$$

Решая систему уравнений (22), находим постоянные для данного судна значения коэффициентов N_4, N_3, N_2, N_1 и N_0 .

Аналогичным образом определяются значения коэффициентов K_4, K_3, K_2, K_1 и K_0 уравнения

$$x_{\varepsilon_0} = K_4 z^4 + K_3 z^3 + K_2 z^2 + K_1 z + K_0,$$

описывающего отстояние ватерлиний X_{k_0} от кормового перпендикуляра.

Найдем соответствующую линейную систему для коэффициентов уравнения, описывающего конфигурацию мидельшпангоута

$$y_i = M_4 z^4 + M_3 z^3 + M_2 z^2 + M_1 z + M_0.$$

Минимизируя сумму квадратов отклонений, получим:

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N z_i^8 & \sum_{i=1}^N z_i^7 & \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 \\ \sum_{i=1}^N z_i^7 & \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N z_i^6 & \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N z_i^5 & \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i \\ \sum_{i=1}^N z_i^4 & \sum_{i=1}^N z_i^3 & \sum_{i=1}^N z_i^2 & \sum_{i=1}^N z_i & \sum_{i=1}^N 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_4 \\ M_3 \\ M_2 \\ M_1 \\ M_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N y_i z_i^4 \\ \sum_{i=1}^N y_i z_i^3 \\ \sum_{i=1}^N y_i z_i^2 \\ \sum_{i=1}^N y_i z_i \\ \sum_{i=1}^N y_i \end{pmatrix}. \quad (23)$$

Решая систему уравнений (23), находим постоянные для данного судна значения коэффициентов M_4, M_3, M_2, M_1 и M_0 .

Таким образом, следуя изложенной методике, можно найти постоянные для каждого конкретного судна коэффициенты, которые являются основой для математического описания поверхности погруженной части судового корпуса. Составленные на этой основе общие уравнения ватерлиний для носовой и кормовой оконечностей, а также уравнение, описывающее конфигурацию мидельшпангоута, могут быть использованы для определения геометрических характеристик эквивалентного аналога реального корпуса судна [2].

Список литературы:

- [1] Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев; под ред. Г. Гроше и В. Циглера. – М.: Наука, 1980. – 976 с.
[2] Тихонов В.И. Основы теории динамической системы судно–жидкость / В.И. Тихонов. – Н. Новгород: ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2007. – 262 с. (монография).

А.В. Хорошева
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ПРОБЛЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ КРАТКОСРОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ФЛОТА

Существует ряд подходов к краткосрочному планированию работы флота, в том числе адаптированных к современным условиям судоходства и эксплуатации флота. Но все наработки в этой области не реализованы на практике в виду низкого уровня информатизации. Краткосрочное планирование отличается огромным количеством информации, которое должно быть обработано в кратчайший период времени. Кроме того, в результате должно появиться взвешенное и верное решение (зачастую не единственное!).

В силу несогласованности действий и интересов разных судоходных компаний должны разрабатываться отдельные методы решения тех или иных задач, осуществляться их автоматизация, т.е. должны образовываться отдельные блоки задач способные обособленно работать. Но в тоже время должна быть общая база, благодаря которой, отдельные блоки могут объединяться в единое целое, если это будет необходимо. В настоящее время существуют подобные системы, например, 1С, которые используют одну базу исходных данных для работы разных блоков, например, бухгалтерия, кадры и т.п., и в тоже время каждый блок работает отдельно.

Автоматизированная система планирования работы флота должна выполнять функции учета и контроля, но в тоже время носить рекомендательный характер. Это связано с тем, что, в конечном счете, решение принимает диспетчер, т.к. учесть все нюансы в программе практически не возможно, а опыт сотрудников не заменим. В то же время, у диспетчера должно быть программное обеспечение, которое будет снабжено удобным автоматизированным рабочим местом.

Диспетчер должен получать в режиме реального времени следующую информацию:

- прогноз погоды на период до 10 суток;
 - режим работы шлюзов, разведения мостов, режим прохождения затруднительных участков;
 - перечень пунктов обслуживания флота, бункеровки, ремонтных баз и режимы их работы;
 - уровни воды по водомерным постам;
 - характеристики портов и причалов;
 - наличие и характеристики перегрузочной техники в пунктах грузовой обработки;
 - характеристики судов;
 - характеристики судовладельца и контрагентов;
 - нормы расхода топлива и ГСМ в зависимости от режимов движения и т.д.
- На основе информации о судне в текущий момент времени диспетчер должен оперативно получать следующие расчетные данные:
- прогноз прибытия судна в порт с заданной скоростью;