

УДК 629.5.014

Е. М. Грамузов,
д-р техн. наук, профессор,
Нижегородский государственный технический
университет им. Р. Е. Алексеева;

В. К. Май,
аспирант,
Нижегородский государственный технический
университет им. Р. Е. Алексеева

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПАСАТЕЛЬНОГО СУДНА МЕТОДОМ СОВМЕСТНОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

DETERMINATING THE MAIN CHARACTERISTICS OF RESCUE SHIP BY METHOD OF COOPERATIVE SOLUTION OF SHIP DESIGN THEORY EQUATIONS

Спасательные суда играют значительную роль в обеспечении безопасности мореплавания. Определение их оптимальных основных характеристик является важной стадией при проектировании спасательного судна. Данная задача может решаться на основе совместного решения аналитических уравнений теории проектирования судов.

Rescue ships play an important role in ensuring safety of navigation. The definition of their optimal main characteristics is an important step in the rescue ship design. This task can be solved on the basis of a cooperative solution of the ship design theory equations.

Ключевые слова: оптимизация, основные характеристики, спасательное судно, совместное решение, теория проектирования судов.

Key words: optimization, main characteristics, rescue ship, cooperative solution, theory of ship design.

ЗАДАЧА оптимизации пополнения спасательного флота и характеристик спасательных судов может быть разделена на два этапа. Первый этап включает прогнозирование развития спасательных судов различных типов, установление потребности в них, а также предварительное определение элементов судна, необходимое для принятия решений о комплектации основными механизмами и оборудованием, и других подсистем. В работе [7] сформулирована наиболее полная и универсальная постановка задачи обеспечения безопасности на море с помощью спасательного флота соответствующего региона. А в работе [9, с. 34–45] предложен алгоритм решения задачи оптимизации характеристик спасательных судов и пополнения спасательного флота Вьетнама. Известно, что в результате первого этапа задачи определяется техническое задание на проектирование спасательного судна. Рассмотрим второй этап задачи — уточнение основных характеристик спасательных судов.

Данный этап задачи может быть реализован на основе совместного решения аналитических уравнений теории проектирования судов: уравнение плавучести, уравнение нагрузки, уравнение ходкости, уравнение остойчивости, уравнение вместимости; а также дополнительных требований к проектированию спасательных судов по регламентам и правилам.

Математическая модель спасательного судна, позволяющая оптимизировать основные проектные характеристики на ранних стадиях проектирования, включает [8, с. 195–200]:

— $\vec{C} (c_1, c_2, \dots, c_n)$ — вектор параметров технического задания на проектирование спасательного судна (класс судна, район плавания, автономность, число членов экипажа, требования к ходкости и т. д.);

— $\bar{X} (x_1, x_2, \dots, x_n)$ — вектор искомых характеристик (главные размерения, водоизмещение, мощность энергетической установки, форма корпуса, характеризующая коэффициентами формы);

— систему ограничений $G_j(\bar{X}, \bar{C}) \geq A_j, j = 1, \dots, m$, включающую аналитические уравнения проектирования спасательного судна (уравнение масс, уравнение плавучести, уравнение остойчивости, уравнение вместимости, уравнение ходкости);

— ограничения на компоненты вектора искомых характеристик $x_i^{\min} \leq x_i^{\max}$ (осадка, ширина корпуса и т. д.);

— целевую функцию $Z(\bar{X}, \bar{C})$.

1. Уравнения проектирования спасательного судна.

Уравнение плавучести запишем в виде равенства [1]:

$$\rho_b \delta LBN, \quad (1)$$

где ρ — плотности морской воды; k_b — коэффициент выступающих частей; δ — коэффициент общей полноты судна; L, B, T — расчетная длина, ширина и осадка проектируемого судна, м.

Уравнение нагрузки.

Водоизмещение судна D , т, включает в себя водоизмещение порожнего судна $D_{\text{пор}}$, т, и дедвейт DW , т:

$$D = D_{\text{пор}} + DW. \quad (2)$$

Водоизмещение судна порожнем разбивается на укрупненные статьи нагрузки и записывается в виде:

$$D_{\text{пор}} = D_k + P_y + P_{\text{сс}} + P_m + P_{\text{эл}} + P_v + P_z + P_{\text{пос.груз}} + P_{\text{сн}} + P_{\text{зв}}, \quad (3)$$

где P_k — масса корпуса; P_y — масса судового устройства; $P_{\text{сс}}$ — масса судовых систем; P_m — масса энергетической установки; $P_{\text{эл}}$ — масса электроэнергетической системы, внутрисудовой связи и управления; P_v — масса вооружения; P_z — масса запасных частей; $P_{\text{пос.груз}}$ — масса постоянных жидких грузов; $P_{\text{сн}}$ — масса снабжения, имущества; $P_{\text{зв}}$ — запас водоизмещения.

Вышеперечисленные статьи нагрузки водоизмещения судна порожнем могут быть определены по следующим формулам:

$$P_i = p_i LBN, \quad P \quad (4)$$

$$P_m = p_m N_e, \quad P \quad (5)$$

$$P_{\text{зв}} = p_{\text{зв}} D_{\text{пор}}, \quad P \quad (6)$$

где $p_i, p_m, p_{\text{зв}}$ — измерители массы статей нагрузки спасательного судна, определенные по прототипу или анализу статических данных.

Таким образом, получим

$$D_{\text{пор}} = (p_k + p_y + p_{\text{сс}} + p_{\text{эл}} + p_v + p_z + p_{\text{пос.груз}} + p_{\text{сн}}) LBN + p_m N_e + p_{\text{зв}} D_{\text{пор}} \quad (7)$$

или

$$D_{\text{пор}} = p_{\text{ко}} LBN + p_m N_e + p_{\text{зв}} D_{\text{пор}} \quad (8)$$

$$D_{\text{пор}} = \frac{p_{\text{ко}} LBN + p_m N_e}{1 - p_{\text{зв}}}. \quad (9)$$

Дедвейт DW спасательного судна разделяется на следующие статьи:

$$DW = P_{\text{эк}} + P_{\text{т}} + P_{\text{жг}} + P_{\text{б}}, \quad (10)$$

где $P_{\text{эк}}$ — масса экипажа, провизии, воды, расходных материалов; $P_{\text{т}}$ — запас топлива, масла, воды; $P_{\text{жг}}$ — масса переменных жидких грузов; $P_{\text{б}}$ — масса жидкого балласта.

Масса экипажа, провизии, воды, расходных материалов $P_{эк}$:

$$P_{эк} = m_{э} n_{э} + p_{пр} n_{э} A + p_{в} n_{э} A + p_{отбр} n_{э} A = n_{э} A \left(\frac{m_{э}}{A} + p_{пр} + p_{в} + p_{отбр} \right). \quad (11)$$

Запас топлива, масла, воды $P_{т}$:

$$P_{т} = p_{т} k_1 k_2 N_t, \quad (12)$$

где $p_{т}$ — удельный расход топлива, $\frac{т}{кВт \cdot ч}$; k_1 — коэффициент морского запаса; k_2 — коэффициент, учитывающий увеличение расхода топлива на работы вспомогательных механизмов, на запасы смазки и питательной воды, на стояночные режимы; t — автономность судна, ч.

Масса переменных жидких грузов $P_{жг}$:

$$P_{жг} = P_{зг} + P_{зп} = P_{зг} + p_{зп} n_{э} A, \quad (13)$$

где $P_{зг}$ — масса запасных грузов для передачи аварийным судам, т; $P_{зп}$ — масса загрязненных и подсланевых вод, т; $p_{зп}$ — масса загрязненных и подсланевых вод на одного человека в сутки, $\frac{т}{чел \cdot сут}$.

Масса жидкого балласта $P_{б}$:

$$P_{б} = p_{б} DW. \quad (14)$$

Таким образом, получим

$$DW = n_{э} A \left(\frac{m_{э}}{A} + p_{пр} + p_{в} + p_{отбр} \right) + p_{т} k_1 k_2 N_e 24A + P_{зг} + p_{зп} n_{э} A + p_{б} DW \quad (15)$$

или

$$DW = \frac{n_{э} A \left(\frac{m_{э}}{A} + p_{пр} + p_{в} + p_{отбр} \right) + p_{т} k_1 k_2 N_e 24A + P_{зг} + p_{зп} n_{э} A}{1 - p_{б}}. \quad (16)$$

Уравнение нагрузки в общем виде:

$$D = \frac{p_{ко} LBH + p_{м} N_e}{1 - p_{зв}} + \frac{n_{э} A \left(\frac{m_{э}}{A} + p_{пр} + p_{в} + p_{отбр} \right) + p_{т} k_1 k_2 N_e 24A + P_{зг} + p_{зп} n_{э} A}{1 - p_{б}}. \quad (17)$$

Уравнение ходкости.

Полное сопротивление движению судна может быть приближенно рассчитано по формуле

$$R = R_{тр} + R_{ост}, \quad (18)$$

где $R_{тр}$ — сопротивление трения; $R_{ост}$ — остаточное сопротивление.

Сопротивление трения можно определить с помощью следующего выражения [5]:

$$R_{тр} = (\xi_{тп} + \xi_{ш} + \xi_{вч}) \frac{\rho v^2}{2} \Omega, \quad (19)$$

где $\xi_{тп}$ — коэффициент трения эквивалентной гладкой пластины; $\xi_{ш}$ — надбавка на шероховатость; $\xi_{вч}$ — надбавка на выступающие части; Ω — смоченная поверхность корпуса судна, м²; v — скорость судна, м/с.

Остаточное сопротивление может быть определено с помощью графика, приведенного в [3]. На этом графике аргументом служит число Фруда Fr , а функцией — отношение остаточного сопротивления к водоизмещению судна D . График можно аппроксимировать следующей зависимостью [5; 10, с. 100–104]:

$$R_{\text{ост}} = 36,2e^{16\text{Fr}} D. \quad (20)$$

Полезная мощность определяется по формуле

$$P_E = R \cdot v. \quad (21)$$

Мощность главной ЭУ судна определяется по формуле

$$P_S = \frac{P_E}{\eta_S \eta_D}, \quad (22)$$

где η_S — КПД передачи мощности; η_D — пропульсивный коэффициент.

Уравнение остойчивости.

В начальных стадиях проектирования, когда известны основные элементы судна, но еще нет теоретического чертежа, записывается уравнение остойчивости в виде, принятом в теории проектирования судов [1; 5]:

$$h = \frac{\alpha^2}{11,4\delta} \frac{B^2}{T} + 0,5 \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{0,5} T - z_g, \quad (23)$$

где h — абсолютная метацентрическая высота судна, м; B , T — главные размерения судна, м; α — коэффициент полноты площади ГВЛ; δ — коэффициент общей полноты судна.

По рекомендации работы [3] отстояние ЦТ судна от основной линии у спасательных судов при водоизмещении порожнем составляет $0,70 \div 0,90$ высоты борта, а при полном водоизмещении — $0,60 \div 0,80$.

Коэффициент полноты площади ватерлинии спасательных судов может быть выражен по несколько откорректированной зависимости Munro–Smith [3]:

$$\alpha = \delta + (0,20 \div 0,22). \quad (24)$$

Остойчивость буксиров должна проверяться при двух вариантах нагрузки: судно с полными запасами и судно с 10 % запасов [2]. Для этого вышенайденная метацентрическая высота судна h корректируется на величину δh , м [5]:

$$\delta h = - \frac{P_{\text{изм}}}{D + P_{\text{изм}}} \left(T + \frac{\delta T}{2} - h - z_p \right), \quad (25)$$

где $P_{\text{изм}}$ — масса израсходованных запасов; $\delta T = \frac{P_{\text{изм}}}{1,025 \cdot \alpha \cdot L \cdot B}$ — изменение осадки при уменьшении количества запасов (топлива, масла, воды, провизии), м; z_p — аппликата центра массы израсходованных запасов, м.

Тогда значение метацентрической высоты для случая загрузки 100 % груза и 10 % запасов будет рассчитываться по формуле, м:

$$h_1 = h + \delta h = \frac{\alpha^2}{11,4\delta} \frac{B^2}{T} + 0,5 \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{0,5} T - z_g - \frac{P_{\text{изм}}}{D + P_{\text{изм}}} \left(T + \frac{\delta T}{2} - h - z_p \right). \quad (26)$$

Уравнение вместимости можно записать в виде

$$\Phi = \sum W_i, \quad (27)$$

где $\sum W_i$ — сумма потребных теоретических объемов, м³; W_Φ — фактическая вместимость корпуса и надстроек, м³.

В. Л. Поздюниным была введена обобщенная запись левой части уравнения вместимости [4]:

$$W_\Phi = W_k (1 + s_n), \quad (28)$$

где S_n — коэффициент развития надстроек (отношение объемов надстроек (рубок) и корпуса); W_i — объем корпуса, м³.

Объем корпуса определяется по формуле [4]:

$$W_k = k_c \frac{D}{\rho} \left(\frac{H}{T} \right)^{\frac{\alpha}{\delta}}, \quad (29)$$

где k_c — коэффициент седловатости; ρ — плотность воды.

На ранних стадиях проектирования спасательного судна в общем случае нужна разбивка объемов по функциональному назначению на сравнительно небольшое число слагаемых (статей). Тогда структура правой части уравнения вместимости будет иметь вид

$$\sum W_i = W_m + W_{tv} + W_{pm} + W_t + W_{ct} + W_{bl} + W_{gp} + W_{cn} + W_{ek} + W_{pv} + W_{pr} + W_{sp} + W_3, \quad (30)$$

где W_m — объем машинного отделения, м³; W_{tv} — объем туннеля гребного вала, м³; W_{pm} — объем помещений для подпалубных механизмов и судовых устройств, м³; W_t — объем цистерн для размещения запасов топлива и смазки, м³; W_{ct} — объем стоечных цистерн, м³; W_{bl} — объем цистерн для балластной воды, м³; W_{gp} — объем помещений постоянных жидких грузов, м³; W_{cn} — объем помещений для снабжения и имущества, м³; W_{ek} — объем жилых и бытовых помещений для экипажа, м³; W_{pv} — объем цистерн пресной воды, м³; W_{pr} — объем помещений провизионных кладовых, м³; W_{sp} — объем помещений для спасенных людей, м³; W_3 — запас вместимости, учитывающий мелкие объемы, м³.

Перечисленные объемы можно разделить на две группы. К первой группе относятся объемы, зависящие от неизвестных характеристик судна. Они включают W_m , W_{tv} , W_{pm} , W_t , W_{ct} , W_{bl} , W_{gp} , W_{cn} , W_3 . С использованием рекомендаций [1; 4] они могут быть определены следующими выражениями:

$$W_m = b_1 B H, \quad (31)$$

$$W_{tv} = b_2 W, \quad (32)$$

$$W_{pm} + W_{bl} + W_{gp} + W_{cn} + W_3 = b_3 D, \quad (33)$$

$$W_t + W_{ct} = b_4 N, \quad (34)$$

где b_1 , b_2 , b_3 , b_4 — измерители объемов соответствующих статей.

Во вторую группу статей включены независимые объемы W_{ek} , W_{pv} , W_{pr} , W_{sp} . Они либо задаются непосредственно техническим заданием, либо рассчитываются по нему методом подбора соответствующих нормативов и параметров:

$$W_{ek} = b_5 N_3, \quad (35)$$

$$W_{pv} + W_{pr} = b_6 A N_3, \quad (36)$$

$$W_{sp} = b_7 N_{cn}. \quad (37)$$

С учетом перечисленных формул уравнение вместимости получает вид

$$k_c (1 + s_n) \frac{D}{\rho} \left(\frac{H}{T} \right)^{\frac{\alpha}{\delta}} = b_1 B H + b_2 L + b_3 D + b_4 N + W_n, \quad (38)$$

где W_n — сумма независимых объемов:

$$W_n = W_{ek} + W_{pv} + W_{pr} + W_{sp} = b_5 N_3 + b_6 A N + b_7 N_{cn}. \quad (39)$$

Таким образом, мы получаем уравнение вместимости для спасательного судна:

$$k_c (1 + s_n) \frac{D}{\rho} \left(\frac{H}{T} \right)^{\frac{\alpha}{\delta}} = b_1 B H + b_2 L + b_3 D + b_4 N + b_5 N_s + b_6 A N + b_7 N_{сп}. \quad (40)$$

2. Дополнительные требования с учетом других мореходных качеств судна.

2.1. Требования к запасу плавучести.

Для обеспечения запаса плавучести следует произвести проверку высоты надводного борта судна с учетом требований «Правил о грузовой марке». Эти правила основаны на требованиях Международной конвенции о грузовой марке и определяют порядок и условия расчета минимально допустимого надводного борта $F_{\min}$. Величина надводного борта $F_{\min}$ согласно Правилам может быть определена из выражения

$$= H - T = f_T \cdot FK_d + K_H + K_{Hg} + K_S, \quad (41)$$

где f_T — табличный или базисный надводный борт, мм; K_d — поправка на отклонение фактического коэффициента общей полноты от стандартного, мм; K_H — поправка на отклонение фактической высоты борта от стандартной, мм; K_{Hg} — вычет на наличие надстроек, мм; K_S — поправка на отклонение фактической седловатости верхней палубы от стандартной, мм.

2.2. Начальная метацентрическая высота судна должна быть не менее его минимально допустимого значения [2]:

$$h_0 \geq h_{0 \min}, \quad (42)$$

где h_0 — фактическая начальная метацентрическая высота, м; $h_{0 \min}$ — минимально допустимое значение начальной метацентрической высоты, м.

2.3. Требования к параметрам диаграммы статической остойчивости:

— максимальное плечо остойчивости $l_{\max}$ должно быть не менее 0,25 м для судов длиной 80 м и менее 0,20 м для судов длиной 105 м и более при угле крена $\theta_m \geq 30^\circ$. Для промежуточных значений L величина $l_{\max}$ определяется линейной интерполяцией;

— максимальное плечо должно соответствовать углу крена $\theta \geq 30^\circ$;

— угол заката диаграммы $\theta_{\text{зак}} \geq 60^\circ$.

При отсутствии теоретического чертежа диаграмму статической остойчивости можно построить приближенным способом по методу В. Г. Власова — С. Н. Благовещенского [5]. После вычисления плеч диаграммы Рида находится угол заката $\theta_{\text{зак}}$, максимальное плечо $l_{\text{ст max}}$ и угол, который отвечает $\theta_m = \theta_{\text{ст max}}$.

2.4. Критерий остойчивости при рывке буксирного троса в процессе проведения морских буксировок.

Остойчивость спасательного судна должна рассматриваться применительно к буксирным функциям, поскольку именно с использованием их при буксирных операциях связаны основные трудности обеспечения этими судами необходимой остойчивости. Согласно [2] морские буксирные суда, кроме удовлетворения общим требованиям остойчивости, должны обладать достаточной динамической остойчивостью, чтобы противостоять кренящему действию условного поперечного рывка буксирного троса. Для этого необходимо выполнить требование:

$$K_2 = \sqrt{\frac{l_{d \max}}{l_{d \text{кк}}}} - \Delta K \geq 1,0, \quad (43)$$

где $l_{d \max}$ — плечо динамической остойчивости при угле крена, соответствующем максимуму диаграммы статической остойчивости или углу заливания, в зависимости от того, какой из них меньше, м; $l_{d \text{кк}}$ — динамическое кренящее плечо, м, вычисляемое по рекомендациям [2];

ΔK — составляющая K_2 , учитывающая влияние бортовой качки на результирующий угол крена.

3. Выбор показателя для оценки эффективности спасательного судна.

Для оценки эффективности спасательного судна можем принимать приведенные затраты [7], определяемые по формуле [1; 6; 7]:

$$F = E_{\text{норм}} \cdot K + C, \quad (44)$$

где F — приведенные расходы спасательного судна; K — строительная стоимость спасательного судна; C — годовые эксплуатационные расходы спасательного судна; $E_{\text{норм}}$ — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

Строительная стоимость судна может определяться по формуле Б. А. Царева:

$$K = 0,004P_{\text{к}} + 0,008P_{\text{ус}} + 0,016P_{\text{м}} + 0,032P_{\text{эл}}, \quad (45)$$

где $P_{\text{к}}$ — масса корпуса судна, т; $P_{\text{ус}}$ — масса устройств и систем судна, т; $P_{\text{м}}$ — масса энергетической установки, т; $P_{\text{эл}}$ — масса электрооборудования и штурманских приборов, т.

Эксплуатационные расходы спасательного судна вычисляются по формуле [6]:

$$C = C_1(K) + C_2 + C_3 + C_4, \quad (46)$$

где $C_1(K)$ — расходы, зависящие от строительной стоимости (амортизация и текущий ремонт); C_2 — расходы на экипаж; C_3 — расходы на топливо и смазку; C_4 — косвенные расходы.

4. Алгоритм решения задачи определения основных характеристик спасательных судов.

Как говорилось выше, основные мореходные качества спасательных судов выражают через уравнения и неравенства. Таким образом, в математическом смысле элементы проектируемого судна должны представлять собой корни системы уравнений, включающих перечисленные выше мореходные качества судна. Решение этой системы позволяет определить элементы судна, которые удовлетворяют требованиям проектанта.

Характер задачи оптимизации и возможные методы решения существенно зависят от той информации о критерии оптимизации, которая доступна в процессе исследования. В случае оптимизации проектных характеристик судна критерий оптимизации может быть вычислен в различных точках пространства, но функцию для определения критерия нельзя дифференцировать или получить явное выражение для градиента. Поэтому из всех методов оптимизации в данном случае можно использовать лишь методы, оперирующие непосредственно со значением критерия.

Особенностью выбранных критериев оптимизации является то, что нельзя что-либо сказать о характере функции, в том числе и о том, сколько она имеет экстремумов. В данном случае наиболее надежным является метод сплошного перебора. Его суть состоит в разбиении диапазонов изменения оптимизируемых параметров на конечное число отрезков и в расчете критерия оптимизации в образовавшихся узлах пространственной сетки. Затем критерии сравниваются между собой. Оптимальным считается набор параметров оптимизации, для которого величина критерия принимает в данном случае наименьшее значение. Этот алгоритм может применяться при любых типах целевых функций и при любых ограничениях.

Сплошной перебор для больших задач можно заменить случайным поиском, но последний метод является менее надежным. Кроме того, при быстроедействии современных ЭВМ не возникает проблем с экономией времени. Это важно, так как метод сплошного перебора является трудоемким, особенно при большом количестве параметров оптимизации.

Задача определения оптимальных характеристик спасательного судна решается по схеме, представленной на рис. 1.

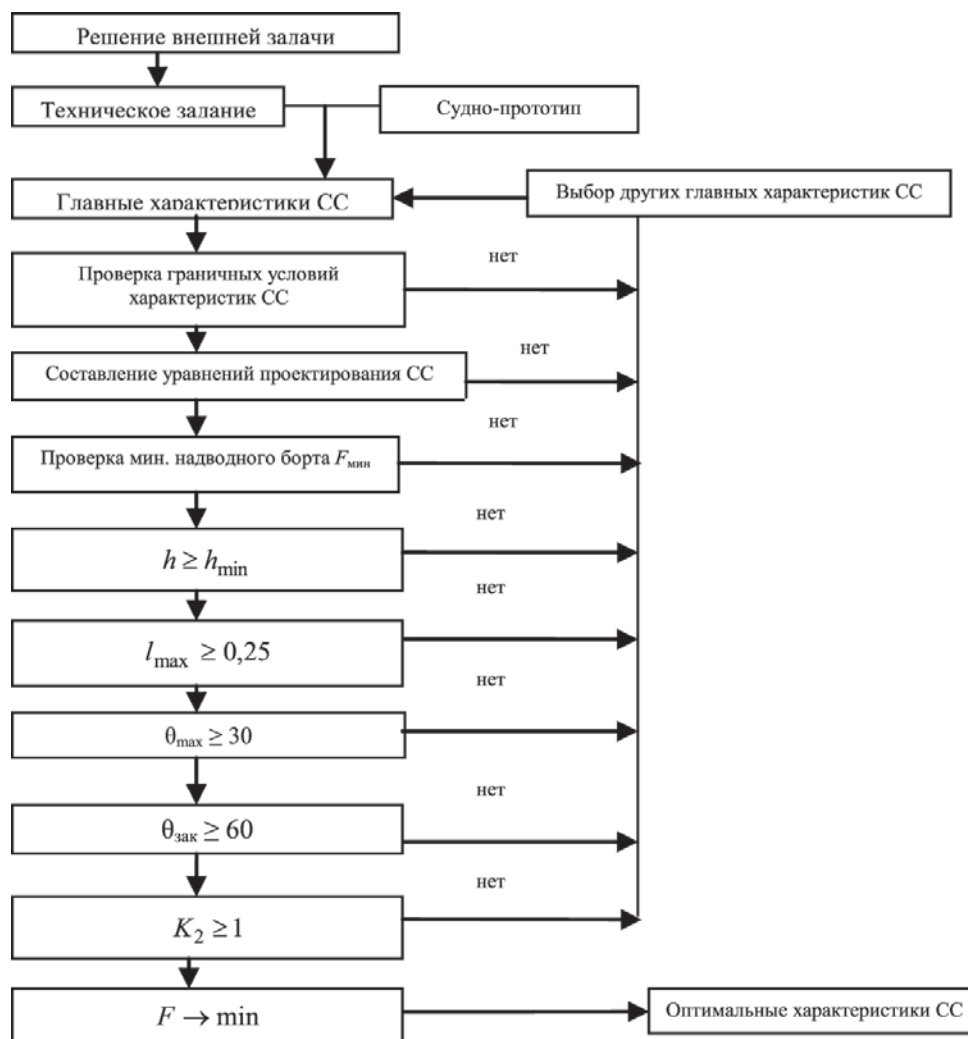


Рис. 1

Выводы.

1. Разработаны уравнения теории проектирования спасательных судов.
2. Рассмотрены дополнительные требования к проектированию спасательных судов.
3. Предложен и апробирован алгоритм решения задачи определения основных характеристик спасательных судов.

Список литературы

1. Ашик В. В. Проектирование судов: учебник / В. В. Ашик. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Судостроение, 1985. — 320 с., ил.
2. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. — СПб., 2012. — Т. 1.
3. Гурович А. Н. Проектирование спасательных и пожарных судов / А. Н. Гурович, А. А. Родионов. — Л.: Судостроение, 1971. — 288 с.
4. Раков А. И. Проектирование промысловых судов / А. И. Раков, Н. В. Севастьянов. — Л.: Судостроение, 1981. — 376 с.

5. Статика корабля: учебник / В. В. Рождественский [и др.]. — Л.: Судостроение, 1986. — 240 с., ил.

6. Зуев В. А. Оптимизационные задачи проектирования судов: учеб. пособие / В. А. Зуев; Нижегород. политехн. ин-т. — Н. Новгород, 1991.

7. Грамузов Е. М. Постановка задачи оптимизации характеристик спасательных судов и спасательного флота / Е. М. Грамузов, В. К. Май // Инновации в науке, образовании и бизнесе–2013: материалы Междунар. науч. конф., 25–27 сентября 2013 г. — Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. — 403 с.

8. Грамузов Е. М. Обоснование проектных характеристик речных ледоколов / Е. М. Грамузов, Н. Е. Тихонова // Тр. НГТУ. — Н. Новгород, 2013. — № 3.

9. Май Ван Куан. Оптимизация характеристик спасательных судов и пополнения спасательного флота Вьетнама / Май Ван Куан // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Сер.: «Морская техника и технология». — Астрахань: Изд-во АГТУ, 2013. — Вып. 2.

10. Май Ван Куан. Особенности проектной оценки ходкости спасательных судов для применения во Вьетнаме / Май Ван Куан // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. — Курск, 2011. — № 3 (57).

УДК 681.5

Е. В. Лавров,
аспирант,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова

ГЕНЕРАЦИЯ ПАНОРАМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ В СУДОВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ВИЗУАЛЬНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

THE CREATION OF PANORAMIC IMAGE IN SHIP'S AUTOMATED VISUAL WATCHING SYSTEM

В статье приведено описание метода генерации панорамного изображения, являющейся одной из функций, выполняемых судовой автоматизированной системой визуального наблюдения. За счет программной стабилизации предложенный метод позволяет получать панорамное изображение при использовании установленной на судне группы видеокамер, не имеющих гиросtabilизирующих систем.

There is a description of the panoramic image creation method. This process is function of ship's automated visual watching system. The proposed method allows to obtain panoramic image using group of cameras, which are installed onboard and don't have gyro-stabilization systems.

Ключевые слова: визуальное наблюдение, автоматизация, стабилизация изображений.

Key words: visual watching, automation, image stabilization.

ВЕДЕНИЕ визуального наблюдения на судне является неотъемлемой частью процесса судовождения и одной из важнейших мер по обеспечению его безопасности. В настоящее время данное средство оценки навигационной обстановки имеет ограниченные возможности, а также сильно подвержено влиянию человеческого фактора. Автоматизация данного процесса позволила бы расширить возможности визуального наблюдения, уменьшить влияние человеческого фактора и в результате повысить надежность данного метода оценки навигационной обстановки.