

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Океанотехника и кораблестроение»

Т.Л. Чемакина, И.Н. Морева

РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО

Учебно-методическое пособие
к выполнению практических работ
по дисциплине «Общесудовые системы и устройства»
для студентов направления
26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника
объектов морской инфраструктуры» и специальности
26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов
и объектов океанотехники»
всех форм обучения

Севастополь
СевГУ
2020

УДК 629.5.061.1
ББК 39.45я73
Ч-42

Р е ц е н з е н т:

В.С. Игнатович – кандидат технических наук, доцент

Чемакина Т.Л.

Ч-42 Рулевое устройство : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Общесудовые системы и устройства» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / Т.Л. Чемакина, И.Н. Морева ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет. – Севастополь : СевГУ, 2020. – 51 с. – Текст: электронный.

Целью учебно-методического пособия является оказание методической помощи студентам при выполнении практических заданий по дисциплине «Общесудовые устройства и системы» (раздел «Общесудовые устройства»).

УДК 629.5.061.1
ББК 39.45я73

Учебно-методическое пособие рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Океанотехника и кораблестроение», протокол № 8 от 26 мая 2020 г.

© Морева И.Н., Чемакина Т.Л., 2020
© ФГАОУВО «Севастопольский
государственный университет», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Практическая работа № 1. Выбор типа, площади и основных геометрических характеристик руля	5
2. Практическая работа № 2. Рулевое устройство. Гидродинамический расчет руля.	10
3. Практическая работа № 3. Учет влияния корпуса судна и гребного винта на гидродинамические характеристики руля	15
Библиографический список	18
Приложение А	19
Приложение Б	44

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения управляемости, т.е. способности двигаться по заданной траектории и менять направление движения по желанию судоводителя, каждое судно снабжается средствами управления. Основным средством управления является рулевое устройство.

Рулевое устройство состоит из следующих основных элементов:

- **руля** (нескольких рулей) или **поворотной насадки** (нескольких насадок), при перекладке которых создается необходимая боковая сила в кормовой оконечности;

- **стабилизатора** (стабилизаторов) в рулевых устройствах с насадками, обеспечивающего снижение момента на баллере насадки на переднем ходу, улучшение управляемости при движении по инерции и устойчивости на курсе;

- **баллера** – вала, предназначенного для поворота (перекладки) руля (или насадки);

- **замка баллера** (замков), соединяющего руль или насадку с баллером;

- **замков стабилизатора** (у рулевых устройств с насадками), обеспечивающих крепление стабилизатора к насадке;

- **петель** (в рулевых устройствах с простыми или полуподвесными рулями), крепящих руль к дейдвуду, рудерпосту или кронштейну;

- **румпеля** (или сектора) – рычага, предназначенного для создания вращающего момента на баллере руля (может входить в состав рулевой машины);

- **основного рулевого привода**, передающего усилие от рулевой машины к румпелю (за исключением тех случаев, когда рулевая машина соединена непосредственно с баллером);

- **рулевой машины** – механизма, создающего необходимое для перекладки руля усилие;

- **привода управления рулевой машины**, связывающего пост управления в рулевой рубке с рулевой машиной;

- **запасного и аварийного рулевых приводов** – используемых при выходе из строя основного привода;

- **ограничителей угла перекладки**, предназначенных для предотвращения перекладки руля на больший угол, чем максимально заданный.

В пособии дана последовательность выполнения практического задания по рулевому устройству: выбор типа, площади и основных геометрических характеристик руля, гидродинамический расчет руля, расчет рулевого устройства на прочность.

Учебно-методическое пособие может быть использовано студентами дневной и заочной формы обучения направления Севастопольского государственного университета, Морского института, направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники».

Практическая работа № 1

ВЫБОР ТИПА, ПЛОЩАДИ И ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУЛЯ

Цель работы - оказать методическую помощь студентам дневной, заочной форм обучения при выполнении практической работы по определению основных геометрических характеристик руля.

1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1.1. Определение площади пера руля

Общая площадь (нормируемая) пера руля, m^2 , необходимая для обеспечения управляемости судна, зависит от типа и размеров судна, максимальной скорости хода судна и расположения рулей относительно винтов и может быть рассчитана по формуле

$$A = \frac{L \cdot d}{k}, \quad (1)$$

где L – длина судна, м; d – осадка судна, м; k – эмпирический коэффициент, определяемый по Правилам Норвежского бюро Веритас, с помощью таблицы 1 или в зависимости от типа судна:

Таблица 1 - Коэффициент k в зависимости от типа судна

Тип судна	k
Морские одновинтовые сухогрузы и танкеры	76,9
Сухогрузы и танкеры ледового плавания	62,5
Морские крупные двухвинтовые сухогрузы и танкеры с ограниченной осадкой	50
Рыболовные траулеры	40
Морские буксиры	40

Таблица 2 - Коэффициент k , определяемый по Правилам Норвежского бюро Веритас

		v, уз	Коэффициент k			v, уз	Коэффициент k
Гребных винтов	рулей			Гребных винтов	рулей		
1	1	10...14	52.....62	2	1	25	60...66
1	1	14	58.....80	2	2	12...15	30...36
2	1	10...13	31.....45	2	2	15...18	36...50
2	1	13...15	31.....60	2	2	18	40...58
2	1	15...25	46.....60				

При ориентировочных расчетах можно использовать формулу для коэффициента k , рекомендуемую Правилами Норвежского бюро Веритас

$$k_{max} = \frac{100}{\left[1 + \frac{25}{(L/B)^2} \right]} . \quad (2)$$

При проектировании рулевого устройства в качестве нормируемой площади пера руля принимается большая из вычисленных площадей. При этом если руль балансирный, то в качестве расчетной площади руля принимается нормируемая площадь. Если же руль небалансирный, то в нормируемую площадь пера руля должна включаться площадь рудерпоста (для рулей за рудерпостом), которая принимается равной $0,25A_p$, т.е. для небалансирных рулей нормируемая площадь пера руля – это площадь комплекса (площадь пера руля плюс площадь рудерпоста). В этом случае площадь пера руля принимается равной $0,75A_p$.

1.1.2. Выбор размера руля

При выборе высоты руля следует учитывать, что установка на морских судах рулей с большим отношением высоты к средней ширине руля предпочтительна, так как такие рули в определенном диапазоне углов перекадки эффективнее других.

Высота пера руля зависит от возвышения нижней кромки пера руля над основной плоскостью судна и положения верхней кромки руля. Возвышение нижней кромки пера руля выбирается с помощью таблицы 3.2, положение верхней кромки пера руля – с учетом следующих рекомендаций:

1) при положении судна в грузу руль должен быть полностью погружен в воду, чтобы его верхняя кромка находилась на глубине не менее $0,25h_p$;

2) с другой стороны, для повышения эффективности руля расстояние между его кромкой и обшивкой корпуса судна следует принимать минимальным, увеличение зазора приводит к перетеканию воды из области высокого давления в область низкого и, соответственно, к уменьшению подъемной силы;

3) при фланцевом замковом соединении зазор между верхней кромкой руля и корпусом судна должен быть достаточным для некоторого подъема в процессе снятия его и для крепления руля к баллеру.

Второе и третье требования при фланцевом замковом соединении удовлетворяются, если упомянутый зазор не превышает наибольшей толщины профиля e , т.е. $h_2 e$ (рис. 3.1).

Максимальная высота руля, определяется из условия

$$h_p \leq \frac{d - h_1}{1,25}, \quad (3)$$

где d – осадка, м; h_1 – отстояние нижней кромки пера руля от основной линии, м, которое определяется в зависимости от длины судна для опертых рулей.

Таблица 3 - К определению высоты пера руля

Тип руля	Длина судна L , м	Значение h_1 , м
Руль, опирающийся на пятку ахтерштевня	<100	0,1...0,2
	>100	0,2...0,6
Полуподвесной	<100	0,2...0,4
	>100	0,4...0,6

По известным площади и высоте пера руля, вычисляется его ширина.
Ширина руля b , м, определяется по формуле

$$b = \frac{A}{h_p}. \quad (4)$$

Для рулей, форма которых отличается от прямоугольной, а также для полубалансирных рулей определяется средняя ширина пера руля, м

$$b_{cp} = \frac{A}{h_p}. \quad (5)$$

Если обтекаемый руль располагается за обтекаемым рудерпостом, то ширина рудерпоста входит в расчет значения пера руля b_{cp} .

Определяем относительное удлинение

$$l = \frac{h_p^2}{A}. \quad (6)$$

Полученное значение должно лежать в пределах:

№ п/п	Тип судна	Относительное удлинение
1	для грузовых и грузопассажирских судов	1,8 ... 3,0
2	для судов прибрежного плавания	1,0 ... 1,4;
3	для буксиров	1,6 ... 1,8
4	для промысловых судов	1,5 ... 2,8;
5	для двухвинтовых судов с простым рулем в ДП	1,5 ... 1,6
6	для двухвинтовых с полубалансирным рулем в ДП	1,0 ... 1,2

1.1.3. Выбор профиля руля

По форме профиля рули делятся на плоские и обтекаемые.

Плоские рули, в основном, применяются на мелких и несамоходных судах.

Обтекаемый профиль руля выбираем из приложения А данных методических указаний.

НЕЖ – рекомендуемый для быстроходных судов $V > 18 \dots 20$ уз. (выбираем по t и λ)

NASA – для судов с умеренной скоростью $V < 18$ уз. (для двухвинтовых применять не рекомендуется).

Качество каждого профиля зависит от относительной толщины, определяемой по формуле

$$\bar{t} = \frac{t}{b}, \quad (7)$$

где $t = 0,15 \dots 0,25$ м – наибольшая абсолютная толщина профиля; b – ширина руля в данном сечении, м.

1.1.4. Определение коэффициента компенсации

Коэффициентом компенсации называют отношение площади балансирующей части пера руля A_6 , расположенной в нос от оси вращения, ко всей площади пера руля A

$$k_p = \frac{A_6}{A}. \quad (8)$$

Для реальных рулей коэффициент компенсации лежит в пределах $0,05 \dots 0,3$.

1.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В ходе выполнения практической работы студенты проводят следующие расчеты:

1. Определение площади пера руля.
2. Выбор размера руля.
3. Выбор профиля руля.
4. Определение коэффициента компенсации.

1.3. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания – главные размерения и основные характеристики судна, для которого производятся расчеты, студент выбирает для конкретного архитектурно-конструктивного типа судна по указанию преподавателя из таблиц Б.1, Б.2, Б.3.

1.4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе должен содержать следующие разделы:

1. Исходные данные: краткая характеристика архитектурно-конструктивного типа судна, для которого проводятся расчеты, главные размерения и основные характеристики судна.
2. Расчетную часть.
3. Библиографический список.

Отчет выполняется с соблюдением требований ЕСКД (ГОСТ 2.106-2019 Текстовые документы).

1.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать определение основных геометрических характеристикам пера руля.
2. Что такое относительное удлинение пера руля?
3. Охарактеризовать конструктивные особенности плоских и обтекаемых рулей.
4. Чем определяется высота пера руля?
5. Охарактеризовать зависимость отстояние нижней кромки пера руля от длины судна.
6. Написать формулу зависимости высоты руля от осадки судна.
7. Охарактеризовать особенности конструкции профиля пера руля типа НЕЖ и NASA
8. Дать определение коэффициента компенсации.
9. Для каких рулей рассчитывается средняя ширина пера руля?
10. Написать формулу для определения средней ширины пера руля.

Практическая работа № 2

РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РУЛЯ

Цель работы – ознакомить студентов с методикой выполнения гидродинамических расчетов руля, выполняемых аналитическим графическим способами.

2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1.1. Определение гидродинамических сил, действующих на изолированный руль

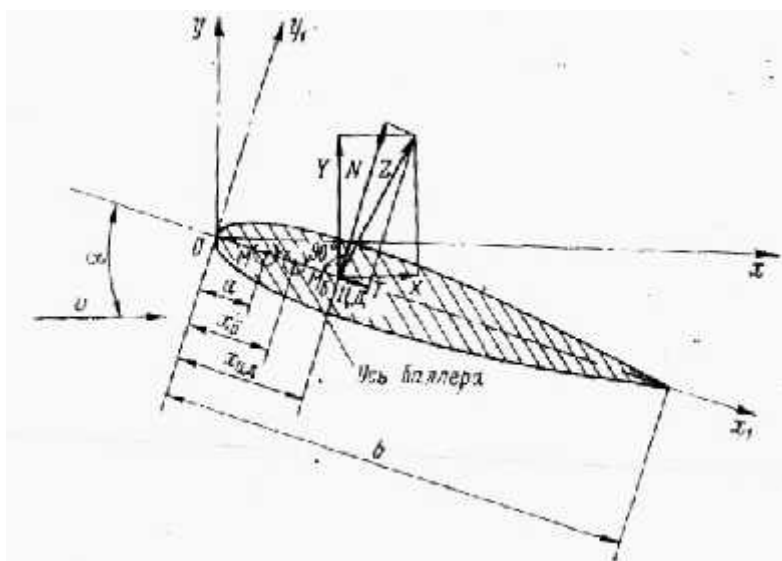


Рисунок 1 – Гидродинамические силы и системы координат

Равнодействующую гидродинамических сил P можно разложить на составляющие силы по осям, связанным с набегающим потоком (P_y и P_x) или по осям, связанным с пером руля (P_n и P_t). Составляющие равнодействующей P имеют следующие наименования:

P_y – подъемная сила;

P_x – лобовое сопротивление;

P_n – нормальная сила;

P_t – тангенциальная сила.

Эти составляющие связаны между собой следующими зависимостями

$$\begin{aligned} P_n &= P_y \cos \alpha + P_x \sin \alpha \\ P_t &= P_x \cos \alpha - P_y \sin \alpha \\ P_y &= P_n \cos \alpha - P_t \sin \alpha \\ P_x &= P_t \cos \alpha + P_n \sin \alpha \end{aligned} \quad (1)$$

Каждая составляющая определяется через соответствующий гидродинамический коэффициент профиля по следующим формулам:

$$\begin{aligned} P_y &= C_y B; \\ P_x &= C_x B, \end{aligned} \quad (2)$$

где $B = \frac{(r \cdot V^2)}{2} \cdot A$; ρ – плотность воды, т/м³; V – скорость набегающего потока (равна скорости движения судна), м/с; A – площадь пера руля.

Величина гидродинамического момента, Нм, баллера руля выражается формулами:

- на переднем ходу

$$M = P_n t_g - \text{для простого руля};$$

$$M = P_n (t_g - a) - \text{для балансирного руля}$$

- на заднем ходу

$$M_{zx} = P_{nz} (b_{cp} - t_{g_{zx}}) - \text{для простого руля};$$

$$M_{zx} = P_{nz} (b_{cp} - (t_{g_{zx}} + a)) - \text{для балансирного руля}.$$

g – расстояние от передней кромки руля до центра давления, м;

a – расстояние от передней кромки руля до оси вращения, м.

Эти составляющие выражаем через безразмерные коэффициенты:

$$t_g = C_g \cdot b_{cp},$$

$$M = C_m \cdot b_{cp} \cdot B,$$

$$C_m = C_n \cdot (C_g - k),$$

где C_g – безразмерный коэффициент центра давления; C_m – коэффициент момента; k – коэффициент компенсации.

2.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.2.1. Расчет максимального момента на баллере руля на переднем и заднем ходу судна

Расчет максимального момента на баллере руля на переднем и заднем ходу судна сводим в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 - Расчет максимального момента на баллере на переднем ходу

Обозначение или формула	Угол атаки руля α , в градусах						
	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0						
P_y , кН	0						
C_n	0						
P_n , кН	0						
C_m	0						
$C_g = C_b / C_m + K_p$	0						
$t = C_g \cdot b$, м	0						
$M_{nx} = P_n \cdot t_g$, кНм	0						

Таблица 2 - Расчет максимального момента на баллере на заднем ходу

Обозначение или формула	Угол атаки руля α , в градусах					
	180	175	170	165	160	155
$C_{y\ 3.x}$	0					
$P_{y\ 3.x}$, кН	0					
$C_{п\ 3.x}$	0					
$P_{п\ 3.x}$, кН	0					
$C_{м\ 3.x}$	0					
$C_{g3.x} = \frac{C_{m3.x}}{C_{п3.x}} + K_p$	0					
$L = b_{cp}(C_{g3.x} + K_{p\ 3.x})$, м	0					
$M_{п3.x} = P_{п\ 3.x} * l$, кНм	0					

2.2.2. Компоновка рулевого устройств

По проделанному расчету выполняется эскиз подзора кормовой оконечности с расположением пера руля и эскиз пера руля с обозначением вертикальных и горизонтальных ребер жесткости.

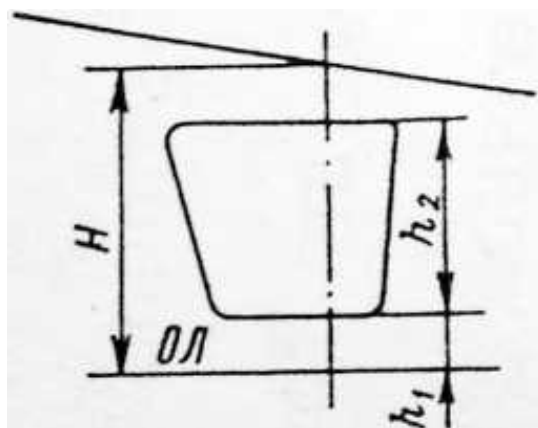


Рисунок 2 - Компоновка рулевого устройства

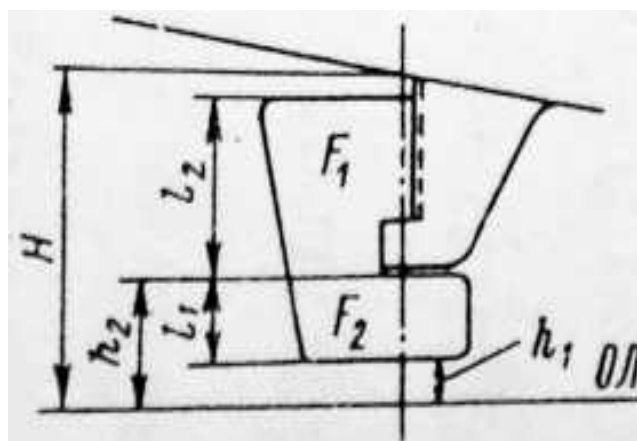


Рисунок 3 - Компоновка рулевого устройства

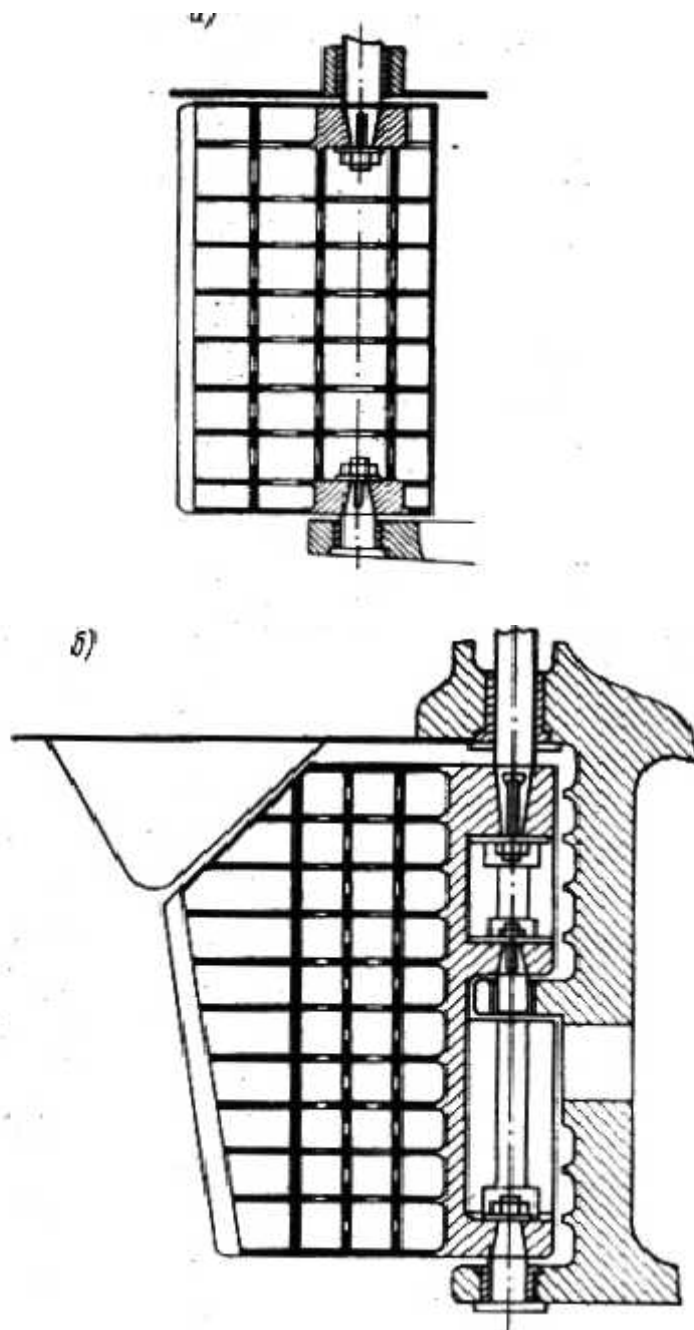


Рисунок 3 - Эскиз пера руля с обозначением вертикальных и горизонтальных ребер жесткости

2.2.3. Определение зависимости подъемной силы и момента на баллере от угла атаки графическим способом

Для определения подъемной силы и момента на баллере руля в зависимости от угла атаки графическим способом строятся графики зависимости $P_y = f(\alpha)$ и $M_B = f(\alpha)$ по данным таблиц 1, 2.

2.3. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания — главные размерения и основные характеристики судна, для которого производятся расчеты, студент выбирает для

конкретного архитектурно-конструктивного типа судна по указанию преподавателя из таблиц Б.1, Б.2, Б.3 Расчет является продолжением расчета, выполненного в практической работе № 8.

2.4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе должен содержать следующие разделы: (выбираем по t и λ).

NASA – для судов с умеренной скоростью $V < 18$ уз. (для двухвинтовых применять не рекомендуется).

Качество каждого профиля зависит от относительной толщины, определяемой по формуле (ГОСТ 2.106-2019 Текстовые документы).

2.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое подъемная сила?
2. Что такое лобовое сопротивление?
3. Перечислить составляющие равнодействующей гидродинамических сил.
4. Чем отличается простой руль от балансирного руля, обосновать выбор того, или иного типа руля.
5. Что такое угол атаки?
6. Как зависит максимальный момент на баллере от угла атаки?
7. От чего зависит величина гидродинамического момента баллера руля?
8. Дать определение коэффициента компенсации.
9. Написать формулу для определения гидродинамического момента баллера руля.
10. Что такое нормальная сила?
11. Что такое тангенциальная сила?

Практическая работа № 3

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ КОРПУСА СУДНА И ГРЕБНОГО ВИНТА НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЛЯ

Цель работы - Ознакомить студентов с методами учета влияния корпуса судна и гребного винта на гидродинамические характеристики руля.

3.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1.1. Определение влияния корпуса судна

Корпус судна оказывает основное влияние на изменение скорости попутного потока

$$V_{cp} = V(1 - y_p), \quad (1)$$

где V_p – скорость потока в районе расположения руля, м/с; V – скорость судна, м/с; Ψ_p – коэффициент попутного потока [2, таблица 1.4].

$$y_p = (0,68C_b - 0,43 + \Delta\Psi + 0,18 \frac{2h_1 + h_2}{H})U. \quad (2)$$

Поскольку в формулы для определения гидродинамических составляющих и момента на баллере входит V^2 , то вычисляем поправочный коэффициент Соболева

$$K_K = (1 - y_p)^2. \quad (3)$$

3.1.2. Определение влияния гребного винта

Учет влияния гребного винта производится с помощью поправочного коэффициента K_b , вычисляемого по формуле

$$K_b = 1 + s \frac{A_b}{A}, \quad (4)$$

где $A_b = D_g \cdot b$ – площадь руля, м²; D_g – диаметр винта, м; b – ширина руля в районе гребного винта, м; σ – коэффициент нагрузки винта по опору.

$$s = \frac{D_g^{2/3} \cdot V^2}{C_A}, \quad (5)$$

$D_g = 0,7 d$ – диаметр винта, м; V – скорость судна, м/с; C_A – коэффициент, определяемый по формуле

$$C_A = \frac{\Delta^{2/3} \cdot V_s^3}{N_c}, \quad (6)$$

N_c – мощность энергетической установки; Δ – водоизмещение, т/м³; V_s – скорость судна, узл.; $C_A = 500$.

3.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.2.1. Определение влияния корпуса судна.

3.2.2. Определение влияния гребного винта.

3.2.3. Определение исправленных гидродинамических характеристик.

Расчет гидродинамической составляющей P_y и гидродинамического момента на баллере M_b с учетом влияния корпуса судна и винта рекомендовано производить с табличной форме.

Таблица 1- Определение исправленных гидродинамических характеристик (на переднем ходу)

Обозначение или формула	Угол атаки руля α , в градусах					
	0	5	10	15	20	25
C_y	0					
C_m	0					
$P_y = C_y B K_k K_B$, кН	0					
$M_b = C_m B K_k K_B b$, кНм	0					

Таблица 2 - Определение исправленных гидродинамических характеристик (на заднем ходу)

Обозначение или формула	Угол атаки руля α , в градусах					
	180	175	170	165	160	155
$C_{y \text{ з.х}}$	0					
$C_{m \text{ з.х}}$	0					
$P_{y \text{ з.х}} = C_{y \text{ з.х}} B K_k K_B$, кН	0					
$M_{b \text{ з.х}} = C_{m \text{ з.х}} B K_k K_B b$, кНм	0					

3.2.4. Выбор рулевой машины

При больших крутящих моментах применяют электрические или электрогидравлические рулевые машины.

Электрические рулевые машины используются при крутящих моментах не более 157 кНм, электрогидравлические могут иметь крутящий момент до 4000 кНм.

Принимаем согласно [приложение Б, таблица Б1, Б2] характеристики машин.

3.2.5. Определение зависимости подъемной силы и момента на баллере от угла атаки графическим способом (исправленные гидродинамические характеристики)

Для определения подъемной силы и момента на баллере руля графическим способом по данным таблицы 1, 2 строятся графики зависимостей $P_y = f(\alpha)$ и $M_b = f(\alpha)$.

3.3. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания – главные размерения и основные характеристики судна, для которого производятся расчеты, студент выбирает для конкретного архитектурно-конструктивного типа судна по указанию преподавателя из таблиц Б.1, Б.2, Б.3 . Расчет является продолжением расчета, выполненного в практических работах № 8 и № 9.

3.4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе должен содержать следующие разделы:

1. Исходные данные: краткая характеристика архитектурно-конструктивного типа судна, для которого проводятся расчеты, главные размерения и основные характеристики судна.

2. Расчетную часть.

3. Библиографический список.

Отчет выполняется с соблюдением требований ЕСКД (ГОСТ 2.106-2019 Текстовые документы).

3.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

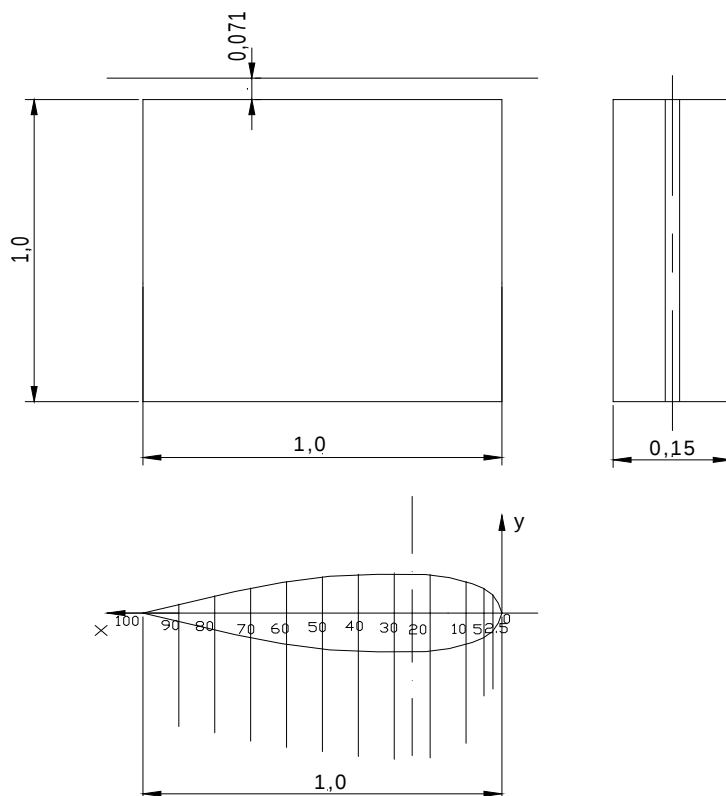
1. Дать характеристику электрических рулевых машин.
2. Дать определения подъемной силы и момента на баллере руля.
3. Влияние корпуса судна на изменение скорости попутного потока.
4. Что такое поправочный коэффициент Соболева.
5. Как производится учет влияния гребного винта .
6. Дать характеристику электрогидравлических рулевых машин.
7. От чего зависит величина гидродинамического момента баллера руля?
8. Написать формулу для определения гидродинамического момента баллера руля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Судовые устройства: учебник / М.Н. Александров. - Л.: Судостроение, 1982. - 320 с.
2. Справочник по судовым устройствам / А.Н. Гурович, Б.Н. Лозгачев, Д.А. Гринберг. Том 1. - Л.: Судостроение, 1975. – 352 с.
3. Судовые устройства: Справочник / Под ред. М.Н. Александрова. - Л.: Судостроение, 1987. – 656 с.: ил.
4. Правила классификации и постройки морских судов. т.I, ч. III. Российский Морской Регистр Судоходства. - СПб.: Транспорт, 2020. – 471 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н А С А 0015	$K = 0,25$	$\lambda = 1.0$	$t = 0,15$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.5	5.0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	0	4.74	6.54	8.88	10.7	14.3	15.0	14.5	13.2	11.4	9.14	6.56	3.62	0.32

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

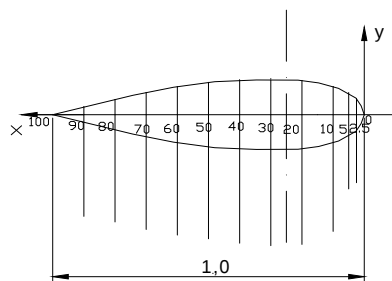
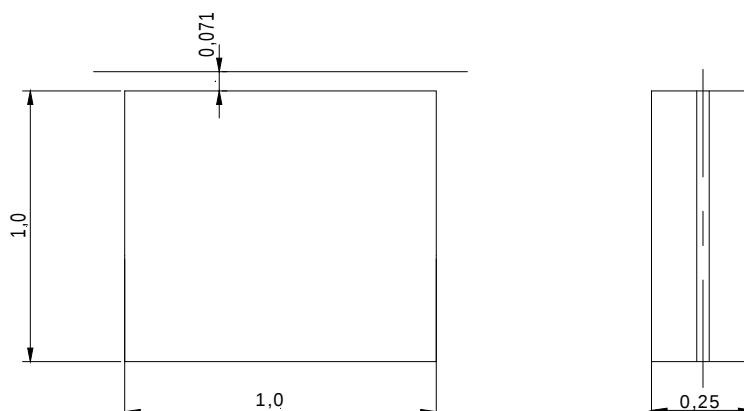
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35	40
C_y	0	0,141	0,289	0,441	0,622	0,775	0,926	0,713	0,686
C_n	0	0,143	0,292	0,444	0,630	0,795	0,962	0,887	0,914
C_m	0	0,014	0,021	0,019	-0, 006	0,004	0,026	0,126	0,137

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150	145	140
C_y	0	0,241	0,3 85	0,532	0,643	0,771	0,918	1,022	1,059
C_n	0	0. 246	0,397	0,561	0,692	0,867	1,061	1,249	1,380
C_m	0	-0,077	-0, 157	-0,222	-0,287	-0,339	-0,418	-0,458	-0,49

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н А С А 0025	$K = 0,25$	$\lambda = 1.0$	$t = 0,25$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.5	5.0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	0	7.9	10.9	15.0	19.5	23.8	25.0	24.2	22.0	19.0	15.3	11	6.1	0.54

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

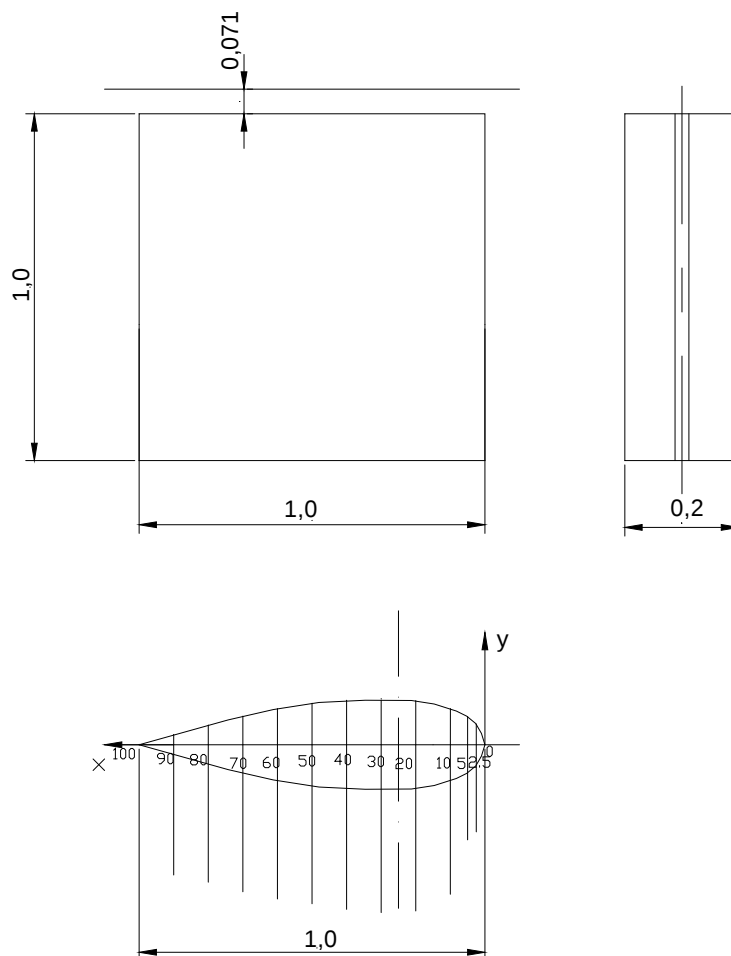
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35	40
C_y	0	0,133	0,270	0,419	0,586	0,732	0,883	1,033	1,192
C_n	0	0,134	0,275	0,428	0,599	0,756	0,916	1,102	1,294
C_m	0	-0,010	-0,015	-0,015	-0,008	0,004	0,086	0,058	0,099

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150	145	140
C_y	0	0,267	0,412	0,553	0,672	0,738	0,767	0,672	0,894
C_n	0	0,274	0,431	0,585	0,730	0,830	0,921	0,864	1,21
C_m	0	-0,088	-0,165	-0,235	-0,300	-0,340	-0,362	-0,332	-0,447

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 1	Переменный	$\lambda = 1.0$	$t = 0,2$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20	20	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 1	Переменный	$\lambda = 1.0$	$t = 0,2$

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

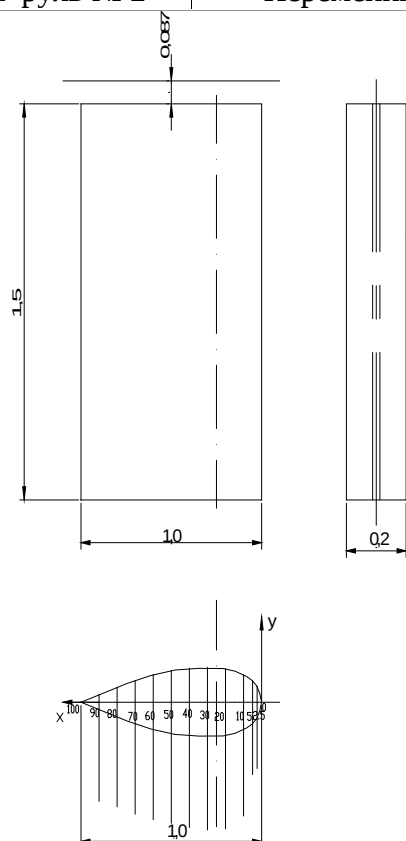
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,175	0,375	0,590	0,800	0,992	1,175
C_x	0.02	0,035	0,070	0,130	0,212	0,325	0,460
C_n	0	0,177	0,382	0,604	0,824	1,036	1,248
C_g , при $K=0$	-	0,218	0,245	0,269	0,286	0,305	0,326
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,007	0,025	0,054	0,087	0,130	0,182
C_g'' , при $K=0.20$	0	0,003	0,017	0,042	0,071	0,109	0,157
C_g'' , при $K=0.22$	0	0,000	0,009	0,030	0,054	0,088	0,132
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,004	0,002	0,018	0,038	0,067	0,107
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,007	-0,006	0,005	0,021	0,047	0,083
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,011	-0,013	-0,007	0,005	0,026	0,057
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,015	-0,021	-0,019	-0,012	0,005	0,032
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,018	-0,029	-0,031	-0,028	-0,016	0,008

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,300	0,545	0,755	0,813	0,718
C_x	0.055	0,088	0,168	0,290	0,416	0,483
C_n	0	0,307	0,566	0,804	0,906	0,855
C_g , при $K=0$	-	0,688	0,692	10,692	0,688	0,685
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,156	-0,290	-0,412	-0,460	-0,432
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,150	-0,278	-0,396	-0,442	-0,415
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,143	-0,267	-0,379	-0,424	-0,398
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,137	-0,255	-0,364	-0,406	-0,380
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,131	-0,244	-0,347	-0,388	-0,363
C_g'' , при $K=0.28$	0	-,125	-0,233	-0,331	-0,370	-0,346
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,119	-0,222	-0,315	-0,352	-0,329
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,113	-0,210	-0,299	-0,334	-0,312

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 2	Переменный	$\lambda = 1.5$	$t = 0,2$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80	90	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 2	Переменный	$\lambda = 1.5$	$t = 0,2$

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

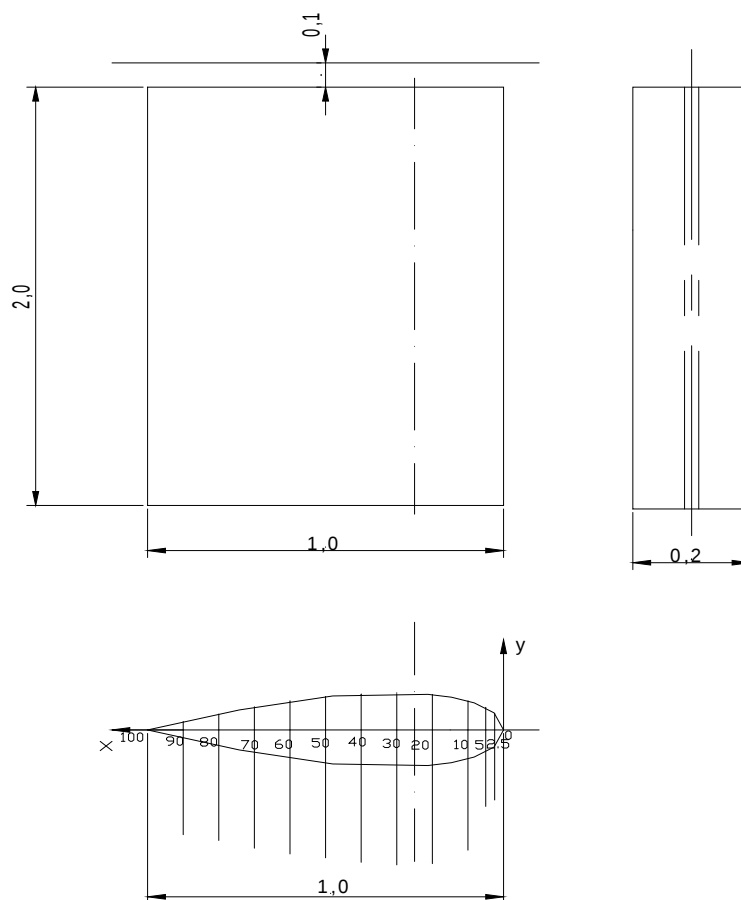
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,240	0,490	0,735	0,955	1,150	1,545
C_x	0.02	0,030	0,060	0,115	0,198	0,300	0,410
C_n	0	0,242	0,493	0,740	0,965	1,169	1,677
C_g , при $K=0$	-	0,184	0,191	0,201	0,214	0,239	0,304
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,001	0,005	0,015	0,033	0,070	0,083
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,004	-0,004	0,001	0,013	0,047	0,070
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,009	-0,014	-0,014	-0,006	0,023	0,056
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,014	-0,024	-0, 028	-0,025	0.000	0,043
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,019	-0,034	-0,044	-0,044	-0,023	0.029
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,023	-0,044	-0,058	-0,064	-0,047	0,016
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0, 028	-0,054	-0,073	-0,083	-0,070	0,002
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,033	-0, 064	-0.088	-0.102	-0,093	-0,011

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,425	0,700	0,855	0,785	0,595
C_x	0.05	0,082	0,160	0,260	0,350	0,425
C_n	0	0,430	0,718	0,893	0,857	0,719
C_g , при $K=0$	-	0,680	0,697	0,709	0,714	0,711
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0.215	-0.371	-0,472	-0.458	-0,382
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,206	-0,357	-0,454	-0,440	-0,367
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0, 198	-0,342	-0,437	-0,423	-0,353
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,189	-0,328	-0,419	-0,406	-0,339
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,181	-0,314	-0,401	-0,389	-0,324
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0, 172	-0,299	-0,388	-0,372	-0,310
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,164	-0.285	-0,365	-0,355	-0,295
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,155	-0,271	-0,347	-0.338	-0,281

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 3	Переменный	$\lambda = 2.0$	$t = 0,2$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.5	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 3	Переменный	$\lambda = 2.0$	$t = 0,2$

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

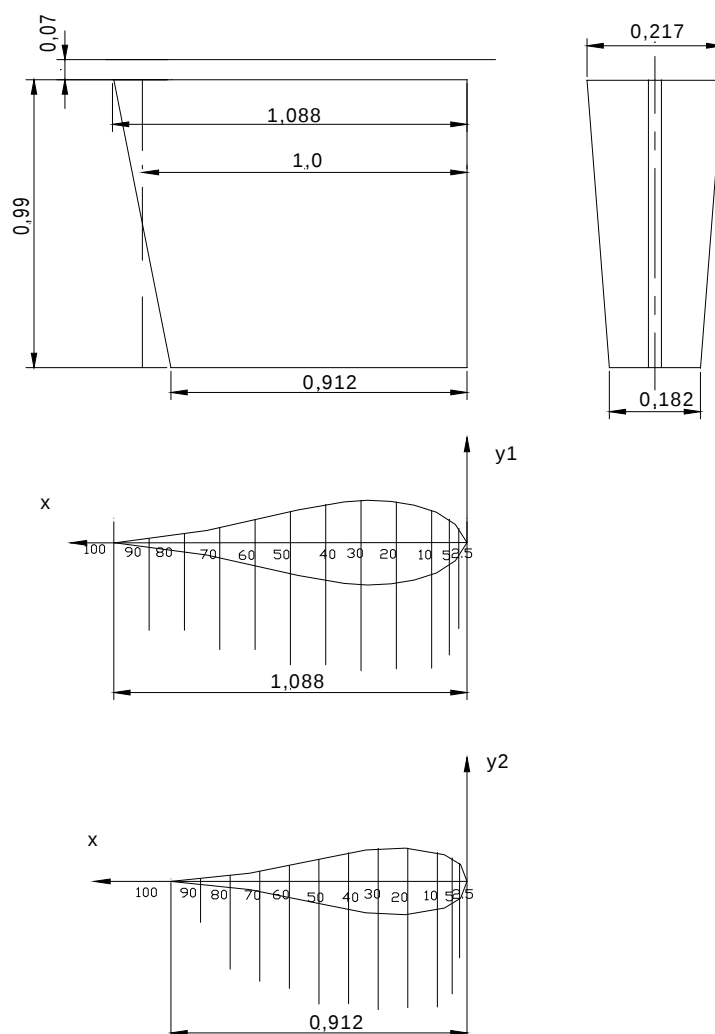
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25
C_y	0	0,295	0,585	0,875	1,080	1,285
C_x	0,016	0,030	0,062	0,120	0,203	0,300
C_n	0	0,296	0,587	0,876	1,084	1,620
C_g , при $K=0$	-	0,205	0,235	0,260	0,290	0,360
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,007	0,032	0,070	0,119	0,112
C_g'' , при $K=0.20$	0	0,001	0,021	0,053	0,098	0,099
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,004	0,009	0,035	0,076	0,087
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,010	0,003	0,017	0,054	0,074
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,016	-0,015	0,000	0,032	0,062
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,022	-0,026	-0,018	0,011	0,050
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,028	-0,038	-0,035	-0,011	0,037
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,034	-0,050	-0,053	-0,033	0,025

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160
C_y	0	0,500	0,725	0,805	0,705
C_x	0,049	0,105	0,190	0,297	0,382
C_n	0	0,507	0,747	0,850	0,798
C_g , при $K=0$	-	0,664	0,664	0,660	0,653
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,245	-0,361	-0,408	-0,375
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,235	-0,347	-0,391	-0,360
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,225	-0,332	-0,374	-0,343
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,215	-0,317	-0,357	-0,328
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,205	-0,302	-0,340	-0,312
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,195	-0,287	-0,328	-0,296
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,185	-0,272	-0,306	-0,280
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,174	-0,257	-0,289	-0,264

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 4	Переменный	$\lambda = 0.99$	$t = 0,2$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70	80	90	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 4	Переменный	$\lambda = 0.99$	$t = 0,2$

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

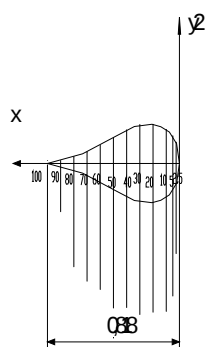
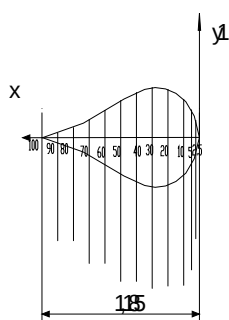
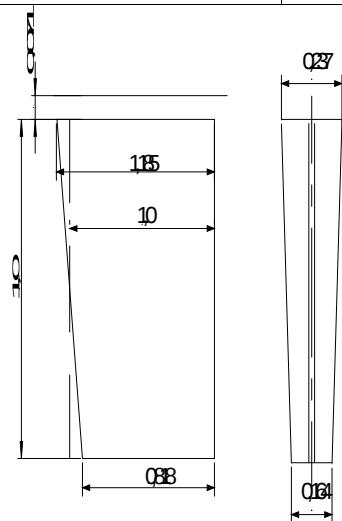
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,195	0,430	0,665	0,827	0,875	0,835
C_x	0.023	0,028	0,060	0,140	0,325	0,450	0,530
C_n	0	0,197	0,434	0,679	0,888	0,983	0,988
C_g , при $K=0$	-	0,179	0,226	0,279	0,341	0,380	0,392
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,000	0,020	0,067	0,143	0,200	0,209
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,004	0,011	0,054	0,125	0,177	0,190
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,008	0,003	0,040	0,107	0,157	0,170
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,012	-0,006	0,026	0,090	0,138	0,150
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,015	-0,015	0,013	0,072	0,118	0,130
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,019	-0,023	0,000	0,054	0,098	0,111
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,023	-0,032	-0,014	0,036	0,079	0,091
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,027	-0,041	-0,028	0,019	0,059	0,071

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,295	0,570	0,818	1,015	0,860
C_x	0.034	0,065	0,145	0,270	0,440	0,520
C_n	0	0,300	0,586	0,859	1,104	0,999
C_g , при $K=0$	-	0,647	0,665	0,673	0,658	0,636
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,140	-0,284	-0,423	-0,529	-0,456
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,134	0,273	-0,406	-0,507	-0,436
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,128	-0,261	-0,389	-0,485	-0,416
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,122	-0,249	-0,372	-0,463	-0,396
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,116	-0,237	-0,355	-0,440	-0,376
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,110	-0,226	-0,338	-0,418	-0,356
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,104	-0,214	-0,320	-0,396	-0,336
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,098	-0,202	-0,303	-0,374	-0,316

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 5	Переменный	$\lambda = 1.0$	Переменная



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 5	Переменный	$\lambda = 1.0$	Переменная

ПРОФИЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ

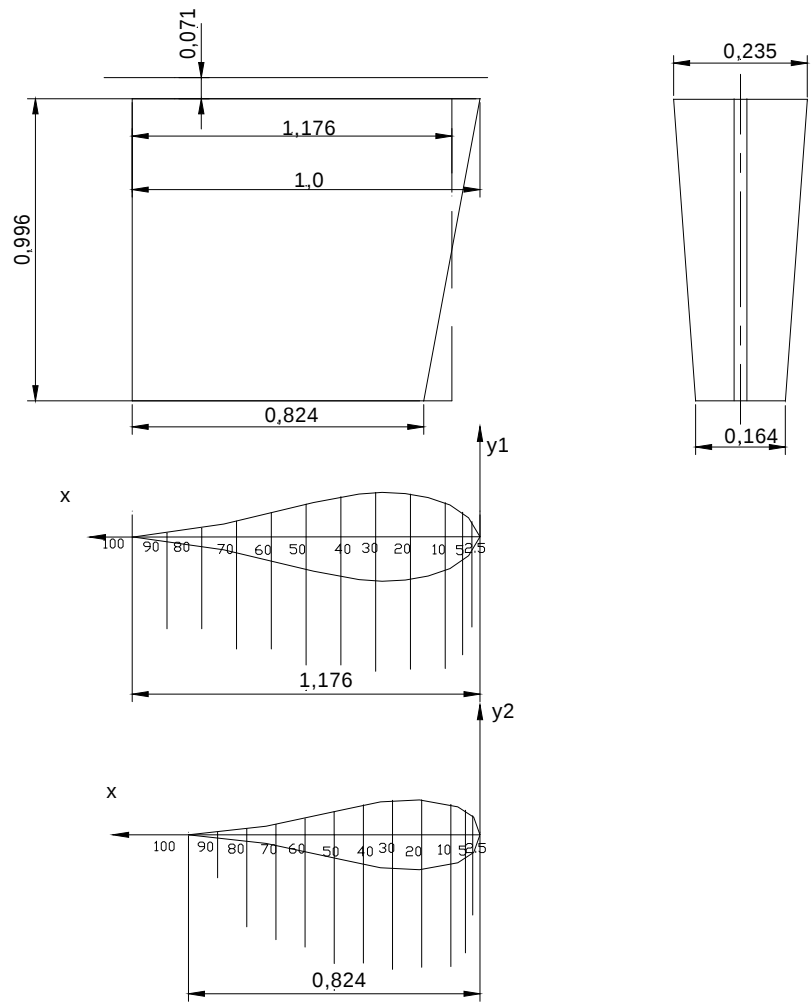
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,205	0,415	0,620	0,820	1,015	1,195
C_x	0.021	0,025	0,050	0,105	0,190	0,295	0,425
C_n	0	0,205	0,417	0,626	0,835	1,045	1,247
C_g , при $K=0$	-	0,191	0,220	0,243	0,263	0,281	0,301
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,010	0,031	0,062	0,099	0,143	0,196
C_g'' , при $K=0.20$	0	0,005	0,023	0,049	0,083	0,122	0,171
C_g'' , при $K=0.22$	0	0,001	0,015	0,037	0,066	0,101	0,146
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,003	0,006	0,024	0,049	0,080	0,121
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,007	-0,002	0,012	0,033	0,060	0,096
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,011	-0,010	-0,001	0,016	0,037	0,071
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,015	-0,019	-0,013	-0,001	0,018	0,046
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,019	-0,027	-0,026	-0,018	-0,003	0,021

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150
C_y	0	0,330	0,570	0,753	0,900	0,962	0,670
C_x	0.037	0,080	0,163	0,270	0,435	0,515	0,590
C_n	0	0,337	0,590	0,797	0,981	1,089	0,875
C_g , при $K=0$	-	0,655	0,701	0,704	0,687	0,665	0,648
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,172	-0,330	-0,456	-0,541	-0,569	-0,441
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,165	-0,318	-0,440	-0,522	-0,547	-0,424
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,158	-0,306	-0,424	-0,502	-0,525	-0,406
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,152	-0,295	-0,408	-0,488	-0,508	-0,388
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,145	-0,283	-0,392	-0,463	-0,481	-0,371
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,138	-0,271	-0,376	-0,443	-0,460	-0,353
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,131	-0,259	-0,360	-0,424	-0,438	-0,336
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,125	-0,248	-0,344	-0,404	-0,416	-0,318

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 6	Переменный	$\lambda = 0.996$	Переменная



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.5	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 6	Переменный	$\lambda = 0.996$	Переменная

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

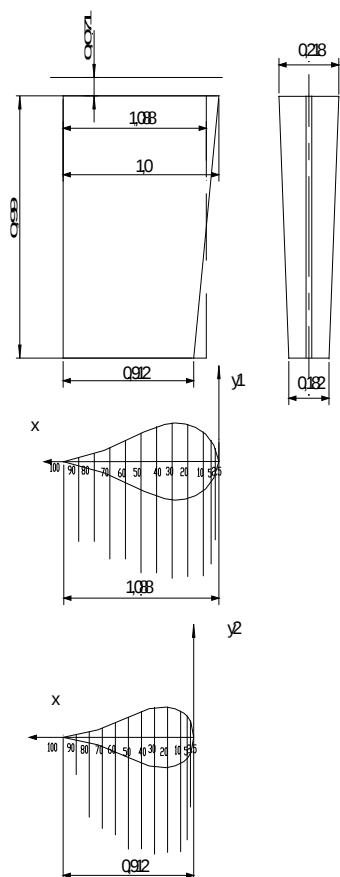
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,230	0,465	0,700	0,927	1,150	1,360
C_x	0.03	0,042	0,080	0,150	0,245	0,350	0,482
C_n	0	0,233	0,472	0,715	0,955	1,191	1,419
C_g , при $K=0$	-	0,229	0,246	0,259	0,269	0,277	0.286
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,011	0,031	0,056	0,085	0,115	0,150
C_g'' , при $K=0.20$	0	0,007	0,022	0,042	0,066	0,092	0.122
C_g'' , при $K=0.22$	0	0,002	0,012	0,028	0,047	0,068	0.094
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,002	0,003	0,014	0,028	0,044	0.065
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,007	-0,006	-0,001	0,008	0,070	0,037
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,012	-0,016	-0,015	-0,010	-0.003	0.008
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,016	-0,025	-0,029	-0,030	-0,027	-0,020
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,021	-0,035	-0,044	-0,049	-0,051	-0,048

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,300	0,565	0,790	0.938	0.845
C_x	0.072	0.110	0,181	0,300	0,457	0.525
C_n	0	0,308	0,588	0,841	1,038	0.988
C_g , при $K=0$	-	0,717	0,737	0,731	0,710	0,690
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,166	-0,328	-0,463	-0,550	-0.504
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,159	-0,316	-0,446	-0,529	-0.484
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,153	-0,304	-0,430	-0,508	-0,464
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0.147	-0,292	-0,413	-0.488	-0.444
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,141	-0,281	-0,396	-0.467	-0.425
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,135	-0,269	-0,379	-0,446	-0.405
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,129	-0,257	-0,362	-0,425	-0.385
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,122	-0,245	-0,345	-0, 405	-0.365

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 7	Переменный	$\lambda = 0.99$	Переменная



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90	100
y	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 7	Переменный	$\lambda = 0.99$	Переменная

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

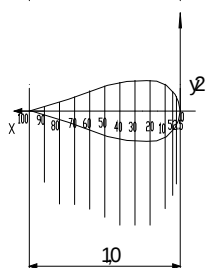
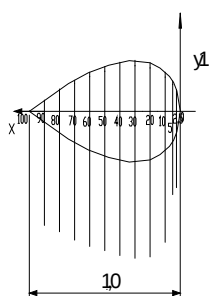
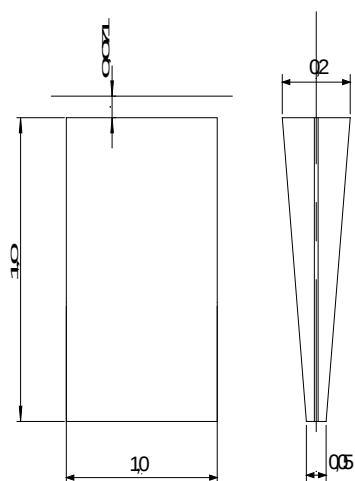
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,213	0,430	0,650	0,880	1,107	1,200
C_x	0.029	0,037	0,065	0,120	0,225	0,352	0,482
C_n	0	0,215	0,435	0,659	0,904	1,152	1,280
C_g , при $K=0$	-	0,179	0,214	0,243	0,263	0,280	0,300
C_g'' , при $K=0.18$	0	0,000	0,015	0,041	0,075	0,115	0,154
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,004	0,006	0,028	0,057	0,092	0,128
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,009	-0,003	0,015	0,039	0,069	0,102
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,013	-0,011	0,002	0,021	0,046	0,077
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,017	-0,020	-0,011	0,003	0,023	0,051
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,022	-0,029	-0,025	-0,015	0,000	0,026
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,026	-0,037	-0,038	-0,034	-0,023	0,000
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,030	-0,046	-0,051	-0,052	-0,046	-0,026

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150
C_y	0	0,265	0,525	0,770	0,975	1,125	1,090
C_x	0.057	0,085	0,145	0,235	0,340	0,450	0,520
C_n	0	0,271	0,542	0,804	1,032	1,210	1,200
C_g , при $K=0$	-	0,631	0,659	0,655	0,624	0,539	0,510
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,122	-0,260	-0,382	-0,458	-0,434	-0,400
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,117	-0,249	-0,366	-0,438	-0,410	-0,380
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,111	-0,238	-0,350	-0,417	-0,386	-0,354
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,106	-0,227	-0,334	-0,396	-0,362	-0,330
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,101	-0,216	-0,318	-0,376	-0,338	-0,302
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,095	-0,206	-0,301	-0,365	-0,313	-0,280
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,090	-0,195	-0,285	-0,335	-0,239	-0,260
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,084	-0,184	-0,262	-0,314	-0,285	-0,230

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 8	Переменный	$\lambda = 1.0$	Переменная



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y1	0	7.1	9.5	12.9	17.4	20.0	20.0	18.7	16.4	13.1	9.2	5.6	2.4	0.6
y2	0	1.8	2.4	3.2	4.4	5.0	5.0	4.7	4.1	3.3	2.4	1.4	0.6	0.15

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 8	Переменный	$\lambda = 1.0$	Переменная

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

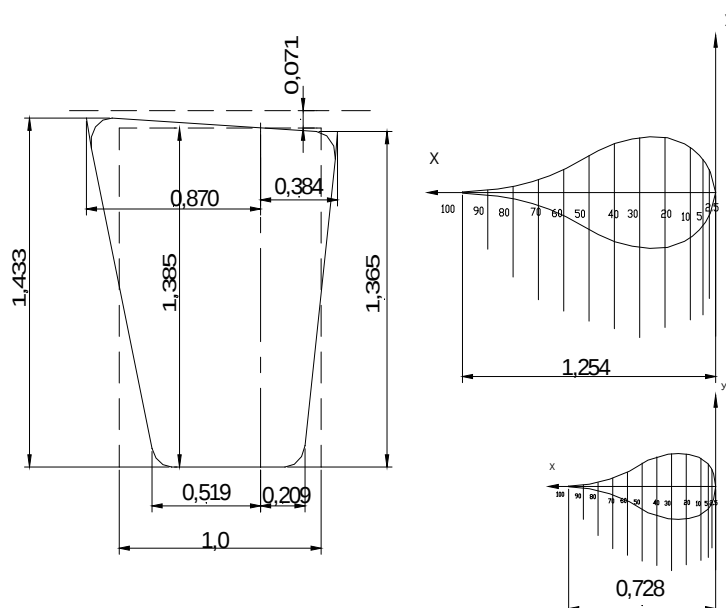
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30
C_y	0	0,212	0,425	0,642	0,850	1,065	1,260
C_x	0.033	0,040	0,078	0,140	0,230	0,355	0,480
C_n	0	0,215	0,432	0,656	0,877	1,115	1,334
C_g , при $K=0$	-	0,154	0,203	0,238	0,265	0,284	0,300
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,006	0,010	0,038	0,075	0,116	0,160
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,010	0,001	0,025	0,057	0,094	0,133
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,014	-0,007	0,012	0,040	0,071	0,107
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,018	-0,016	-0,001	0,022	0,049	0,080
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,023	-0,024	-0,014	0,005	0,027	0,053
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,027	-0,033	-0,027	-0,013	0,004	0,026
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,031	-0,042	-0,040	-0,030	-0,018	-0,0002
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,036	-0,050	-0,054	-0,048	-0,040	-0,027

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,240	0,475	0,715	0,940	1,088
C_x	0.060	0,083	0,145	0,240	0,375	0,565
C_n	0	0,246	0,493	0,753	1,011	1,225
C_g , при $K=0$	-	0,615	0,651	0,675	0,680	0,668
C_g'' , при $K=0.18$	0	-0,107	-0,232	-0,373	-0,506	-0,598
C_g'' , при $K=0.20$	0	-0,102	-0,222	-0,357	-0,486	-0,575
C_g'' , при $K=0.22$	0	-0,097	-0,212	-0,342	-0,465	-0,549
C_g'' , при $K=0.24$	0	-0,092	-0,203	-0,327	-0,445	-0,524
C_g'' , при $K=0.26$	0	-0,087	-0,193	-0,312	-0,425	-0,500
C_g'' , при $K=0.28$	0	-0,082	-0,183	-0,297	-0,405	-0,475
C_g'' , при $K=0.30$	0	-0,077	-0,173	-0,282	-0,384	-0,451
C_g'' , при $K=0.32$	0	-0,073	-0,163	-0,267	-0,364	-0,426

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 9	$K = 0.292$	$\lambda = 1.386$	$t = 0.22$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y	0	7.8	10.5	14.2	19.2	22.0	22.0	20.6	18.1	14.4	10.1	6.2	2.6	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

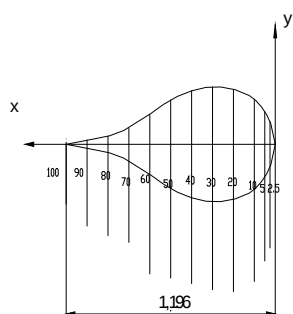
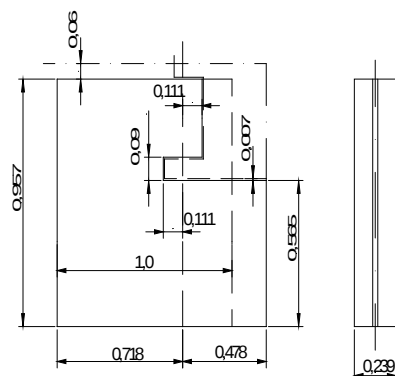
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35
C_y	0	0,240	0,480	0,715	0,955	1,175	1,310	0,595
C_x	0.025	0,235	0,063	0,117	0,197	0,295	0,388	0,475
C_n	0	0,242	0,484	0,721	0,965	1,190	1,328	0,760
C_g	0	-0,008	-0,021	-0,031	-0,034	-0,024	0,013	0,068

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160
C_y	0	0,340	0,665	0,970	0,710
C_x	0.059	0,095	0,175	0,263	0,380
C_n	0	0,347	0,685	1,005	0,780
C_g	0	-0,139	-0,247	-0,344	-0,313

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 10	$K = 0.282$	$\lambda = 0.957$	$t = 0.239$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y	0	8.45	11.3	15.3	20.4	23.9	23.9	22.4	19.5	15.6	11.1	6.6	2.9	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

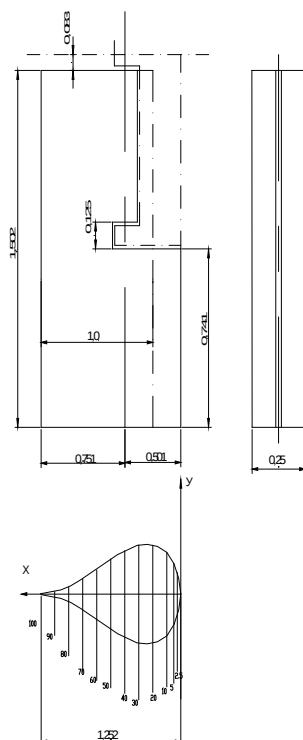
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35	40
C_y	0	0.158	0.315	0.470	0.620	0.767	0.915	1.060	1.070
C_x	0.008	0.015	0.050	0.120	0.203	0.300	0.415	0.582	0.633
C_n	0	0.159	0.319	0.485	0.652	0.822	1.000	1.173	1.227
C_g	0	-0.014	-0.005	0.011	0.029	0.047	0.067	0.089	0.113

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150
C_y	0	0.379	0.590	0.720	0.810	0.840	0.730
C_x	0.067	0.105	0.183	0.295	0.420	0.545	0.630
C_n	0	0.381	0.613	0.772	0.905	0.992	0.947
C_g	0	-0.147	-0.252	-0.326	-0.385	-0.416	-0.384

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 11	$K = 0.249$	$\lambda = 1.502$	$t = 0.25$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y	0	8.9	11.3	16.1	21.3	25.0	25.0	23.2	20.2	16.3	11.5	7.0	3.0	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

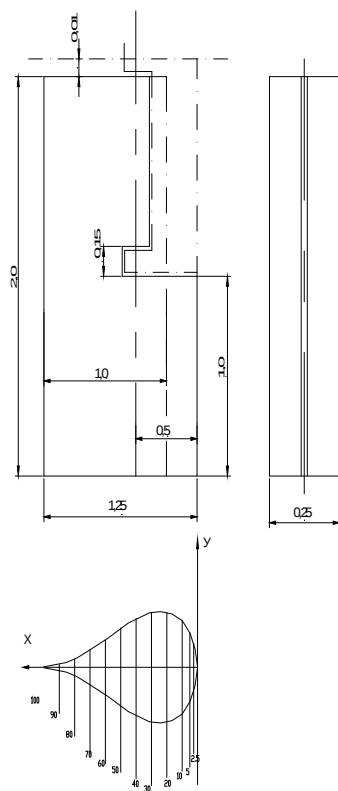
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35
C_y	0	0,158	0,320	0,480	0,645	0,805	0,890	0,725
C_x	-0.005	0,012	0,052	0,115	0,207	0,305	0,390	0,470
C_n	0	0,158	0,324	0,493	0,677	0,858	0,966	0,863
C_g	0	-0.020	-0.014	-0,006	0,004	0,013	0,023	0,038

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,430	0,700	0,850	0,925	0,740
C_x	0.058	0,110	0,190	0,310	0,430	0,515
C_n	0	0,438	0,722	0,901	1,016	0,888
C_g	0	-0,238	-0,370	-0,441	-0, 479	-0,407

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 12	$K = 0.25$	$\lambda = 2.0$	$t = 0.25$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y	0	8.9	11.3	16.1	21.3	25.0	25.0	23.2	20.2	16.3	11.5	7.0	3.0	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

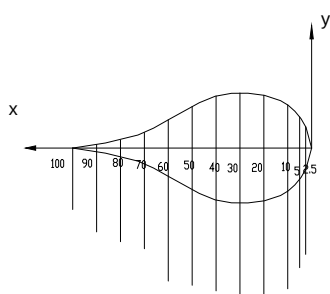
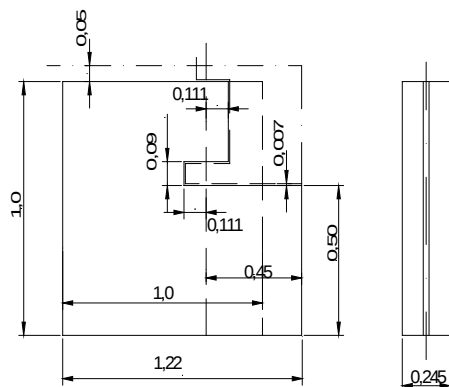
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35
C_y	0	0,210	0,395	0,550	0,697	0,840	0,935	0,690
C_x	-0.028	0,015	0,060	0,135	0,205	0,230	0,375	0,458
C_n	0	0,209	0,399	0,566	0,725	0,880	0,997	0,828
C_g	0	-0,002	0,003	0,012	0,023	0,035	0,054	0,071

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155
C_y	0	0,355	0,565	0,710	0,800	0,530
C_x	0.045	0,085	0,145	0,215	0,305	0,400
C_n	0	0,361	0,582	0,741	0,856	0,649
C_g	0	-0,195	-0,303	-0,373	-0,419	-0,306

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 13	$K = 0.223$	$\lambda = 1.0$	$t = 0.245$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100
y	0	8.7	11.6	15.8	21.2	24.5	24.5	22.8	20.0	16.0	11.2	6.9	2.9	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

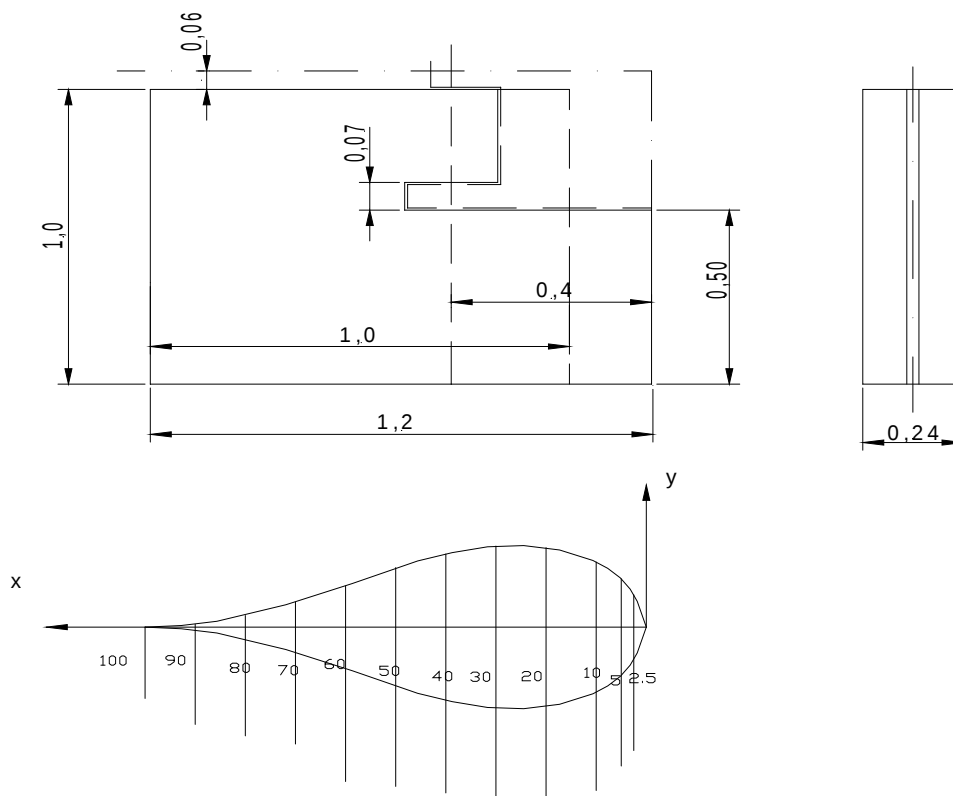
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35	40
C_y	0	0,135	0,295	0,468	0,620	0,748	0,850	0,895	0,780
C_x	-0.014	0,000	0,035	0,100	0,185	0,280	0,375	0,483	0,570
C_n	0	0,134	0,297	0,478	0,646	0,795	0,924	1,010	0,964
C_g	0	-0.001	0,007	0,025	0,048	0,068	0,088	0,109	0,240

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150
C_y	0	0,330	0,585	0,760	0,860	0,885	0,703
C_x	0.063	0,100	0,185	0,315	0,450	0,545	0,627
C_n	0	0,337	0.608	0,816	0,962	1,032	0,922
C_g	0	-0,183	-0,298	-0,367	-0,404	-0,415	-0,361

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 14	$K = 0.2$	$\lambda = 1.0$	$t = 0.24$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80	90	100
y	0	8.5	11.1	15.5	20.2	24.0	24.0	22.2	19.6	15.7	11.0	6.7	2.9	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

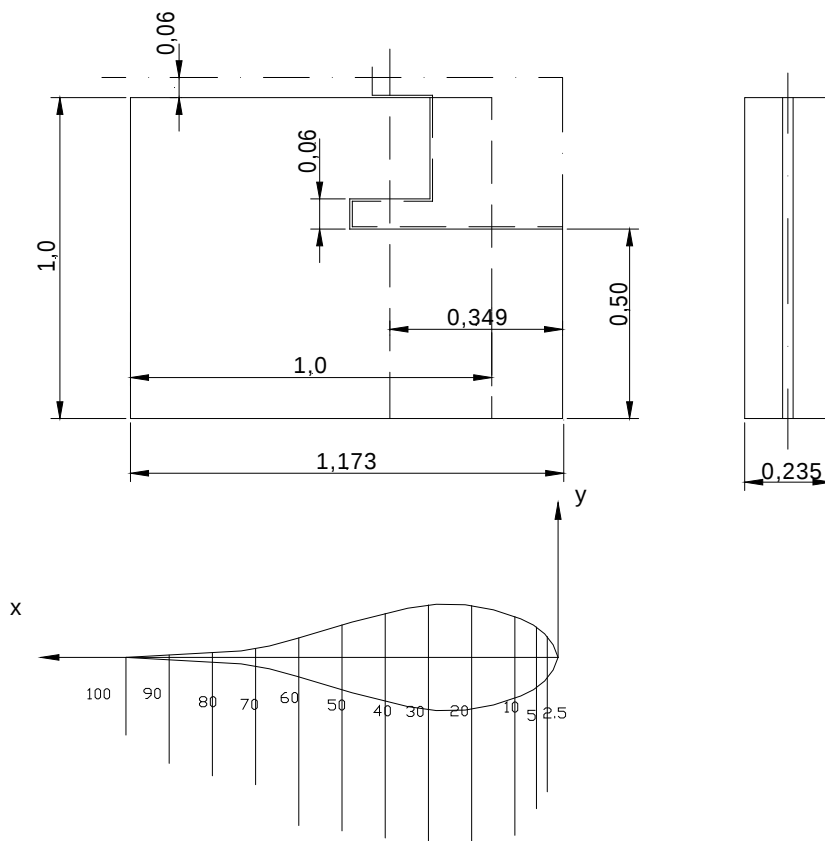
1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35	40
C_y	0	0,145	0,290	0,440	0,585	0,720	0,835	0,925	0,845
C_x	-0.021	0,000	0,045	0,107	0,185	0,370	0,485	0,590	0,645
C_n	0	0,144	0,293	0,453	0,613	0,769	0,908	1,036	1,027
C_g	0	0,003	0,021	0,042	0,064	0,084	0,104	0,127	0,144

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150
C_y	0	0,290	0,550	0,740	0,875	0,935	0,707
C_x	0.055	0,090	0,168	0,280	0,400	0,510	0,602
C_n	0	0,297	0,571	0,785	0,959	1,063	0,913
C_g	0	-0,126	-0,254	-0,354	-0,426	-0,454	-0,378

Тип профиля и его номер	Коэффициент компенсации	Относительное удлинение	Относительная толщина
Н Е Ж руль № 15	$K = 0.174$	$\lambda = 1.0$	$t = 0.235$



Относительные ординаты профиля в %

x	0	1.25	2.50	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80	90	100
y	0	8.3	11.1	15.1	20.0	23.5	23.5	21.9	19.2	15.3	10.6	6.6	2.8	0.7

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОФИЛЯ

1. На переднем ходу

α°	0	5	10	15	20	25	30	35	40
C_y	0	0,130	0,280	0,445	0,595	0,720	0,820	0,875	0,735
C_x	-0.027	-0.020	0,030	0,094	0,175	0,276	0,360	0,445	0,522
C_n	0	0,129	0,289	0,45	0,619	0,767	0,890	0,972	0,898
C_g	0	0,005	0,023	0,054	0,090	0,120	0,146	0,169	0,171

2. На заднем ходу

α°	180	175	170	165	160	155	150
C_y	0	0.320	0.580	0.738	0.815	0.805	0.715
C_x	-0.062	0.100	0.180	0.285	0.415	0.535	0.600
C_n	0	0.327	0.602	0.786	0.908	0.956	0.919
C_g	0	-0.154	-0.290	-0.383	-0.438	-0.445	-0.484

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Таблица Б.1 – Основные характеристики навалочных судов

Основные характеристики		Навалочное судно						
		1	2	3	4	5	6	7
Длина, м	L	215	186	180	172	181	190	178
Ширина, м	B	31.0	27.6	28.0	22.8	20.5	29.5	23.4
Осадка, м	d	11.0	10.0	11.2	9.1	9.4	12.3	10.2
Высота борта, м	D	16.0	15.6	16.0	13.6	14.4	16.8	14.6
Водоизмещение полное, т	$\cdot 10^3$	58.7	41.1	45.2	28.6	36.1	54.6	34.0
Водоизмещение порожнем, т	$\cdot 10^3$	19.6	13.7	15.1	9.5	12.0	18.2	11.3
Палубы (количество)	n ₁	1	1	1	1	1	1	1
Расположение	МО	К*	К	К*	К	К	К	К
Ширина люка	b ₁	0.4В	0.5В	0.4В	0.5В	0.4В	0.5В	0.4В
Ширина шахты	b ₂	0.25·В						
Радиус скулы	Rc	0.9 высоты двойного дна						
Подпалубная цистерна	Нп	0,25·В						
Скуловая цистерна	Нс	0,3·D						
Отстояние цистерны	h ₃	0.35·D						
Категория подкреплений **		ЛУ2	ЛУ4	ЛУ3	ЛУ4	ЛУ2	ЛУ3	ЛУ4
Район эксплуатации **		I	II	I	II	I	I	II

* Кормовое расположение машинного отделения (МО).

** По Правилам Регистра.

Таблица Б2 – Основные характеристики сухогрузных судов

Основные характеристики		Сухогрузное судно						
		1	2	3	4	5	6	7
Длина, м	L	140	148	143	142	91	145	141
Ширина, м	B	20.0	21.0	20.5	23.0	14.0	22.0	22.8
Высота борта, м	D	12.0	12.6	11.8	14.4	8.0	12.3	14.2
Осадка, м	d	7.5	8.0	6.9	8.4	5.5	7.9	8.1
Водоизмещение полное, т	$\cdot 10^3$	13.7	16.2	13.2	17.8	4.6	16.4	16.9
Водоизмещение порожнем, т	$\cdot 10^3$	4.6	5.4	4.4	5.9	1.5	5.5	5.6
Палубы (количество)	n ₁	1	2	1	2	2	1	2
Расположение	МО	К	Пр*	Пр*	Ср*	Ср	Пр	Ср
Ширина люка	b ₁	0.5·В						
Ширина шахты	b ₂	0.3·В						
Радиус скулы	Rc	0.9 высоты двойного дна						
Категория подкреплений		ЛУ3	ЛУ4	ЛУ3	ЛУ4	ЛУ3	ЛУ2	ЛУ4
Район эксплуатации		I	II	I	II	I	I	II
Подъем линии днища	t	0.15	0.16	0.14	0.17	0.11	0.16	0.16

* Промежуточное, среднее расположение машинного отделения (МО).

Таблица Б3 – Основные характеристики наливных судов

Основные характеристики		Наливное судно						
		1	2	3	4	5	6	7
Длина, м	L	150	195	213	174	215	165	182
Ширина, м	B	21.0	27.0	32.0	23.4	31.0	23.0	24.3
Высота борта, м	D	11.2	14.2	15.2	12.5	15.5	12.4	13.8
Осадка, м	d	8.0	10.5	11.0	9.0	11.3	9.5	10.5
Водоизмещение полное, т	$\cdot 10^3$	20.7	45.3	61.5	30.1	61.8	29.6	38.1
Водоизмещение порожнем, т	$\cdot 10^3$	6.9	15.1	20.5	10.0	20.6	9.9	12.7
Продольные переборки	n_2	2	2	2	2	2	2	2
Расположение	МО	К	К	К	К	К	К	К
Ширина шахты	b_2	0.3·B						
Радиус скулы	Rc	0.9 высоты двойного дна						
Категория подкреплений		ЛУ2	ЛУ4	ЛУ3	ЛУ4	ЛУ2	ЛУ3	ЛУ4
Район эксплуатации		I	II	I	II	I	I	II

Таблица Б4 - Основные данные электрических секторных рулевых машин

Тип рулевой машины	Номинальный крутящий момент, кН·м	Площадь, занимаемая рулевой машиной, м ²	Потребная мощность для привода машины, кВт	Масса рулевой машины, кг
РЭР3-1	29,4	10,30	2,0	3130
РЭР3-3	29,4	11,30	2,0	3130
РЭР3-5	58,8	11,80	4,0	5000
РЭР7,5-3	73,5	18,20	5,3	5300
РЭР7,5-12	73,5	6,20	6,2	3175
РЭР7,5-15	147	25,80	5,8	8000

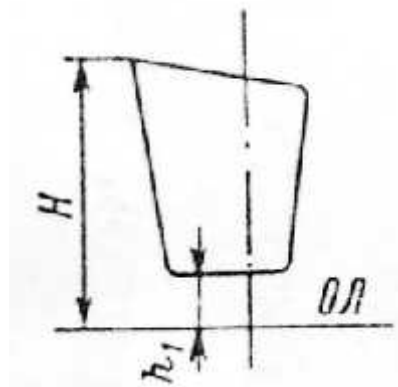
Таблица Б5 - Основные данные электрогидравлических плунжерных рулевых машин

Тип рулевой машины	Номинальный крутящий момент, кН·м	Площадь, занимаемая рулевой машиной, м ²	Потребная мощность для привода машины, кВт	Масса рулевой машины, кг
P01	6,2	1,37	0,4-0,7	600
P02	6,2	2,20	0,4-0,7	600
P03	9,8	1,85	0,6-0,7	700
P04	9,8	2,75	0,6-0,7	700
P05	15,7	2,50	2,2	900
P06	15,7	3,20	2,2	900
P07	24,5	2,85	1,4-2,2	1130
P08	24,5	4,90	1,4-2,2	1130
P09	39,2	3,75	2,2-3,2	1450
P10	39,2	4,90	2,2-3,2	1450
P11	61,7	4,95	4,2-8,0	2510
P12	61,7	6,20	4,2-8,0	2510
P13	98,0	6,10	4,2-8,0	3030
P14	98,0	7,20	4,2-8,0	3150
P15	157,0	6,80	7,0-11,0	4750
P16	245,0	8,25	8,5-19,0	6450
P17	392,0	11,20	27-36	11000
P18	618,0	14,50	55,0	13650
P19	785,0	18,00	72,0	18600
P21	1230,0	23,00	72,0	25400
P22	1570,0	25,70	72,0	26900

Коэффициент попутного потока.

Расположение и тип руля.

Прямоугольный или трапециевидный руль, прилегающий верхней кромкой к корпусу судна таким образом, что зазор меньше максимальной толщины руля.



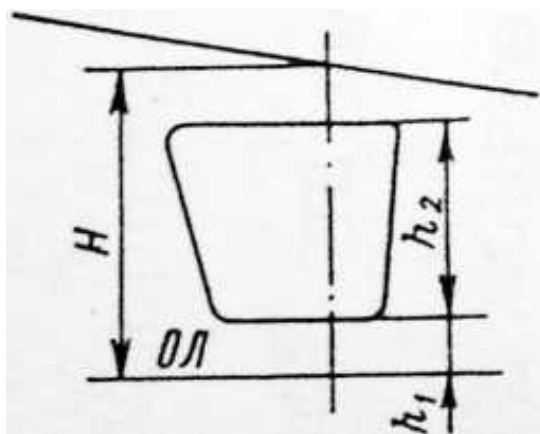
Зависимость для коэффициента попутного потока

$$y_p = \left(0.68C_B - 0.25 + \Delta y + 0.18 \frac{h_1}{H} \right) u,$$

где $\Delta y = 0$ для судов с транцевой кормой; $\Delta y = 0.18$ для судов с крейсерской кормой; $u = 1.0$ при расположении руля в ДП; $u = C_B + 0.15$ при смещении от ДП к борту; C_B - коэффициент общей полноты корпуса.

Расположение и тип руля.

Зазор между корпусом и верхней кромкой прямоугольного или трапециевидного руля больше максимальной толщины руля

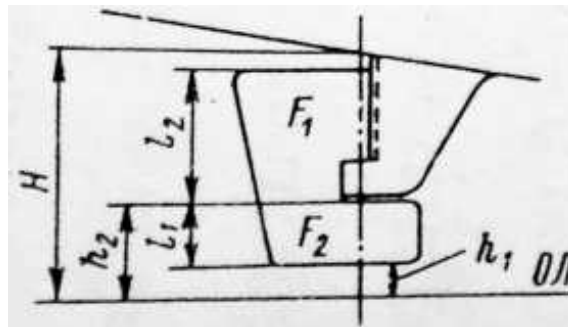


Зависимость для коэффициента попутного потока

$$y_p = \left(0.68C_B - 0.43 + \Delta y + 0.18 \frac{2h_1 + h_2}{H} \right) u$$

Расположение и тип руля.

Произвольно расположенный по высоте полуподвесной руль.



Зависимость для коэффициента попутного потока

$$y_p = 1 - \sqrt{\frac{F_1(1-y_1)^2 + F(1-y_2)^2}{A_p}},$$

$$y_p = \left(0.68C_B - 0.43 + \Delta y + 0.18 \frac{2h_1 - l_1}{H} \right) u$$

$$y_p = \left(0.68C_B - 0.43 + \Delta y + 0.18 \frac{2h_2 + l_2}{H} \right) u$$

Таблица Б6 – Справочные данные по судам прототипам

№ проекта Статьи	394	1281	1559	573	1552	1573	1594	5679	595	1574	450
Водоизмещение, т	3800	6520	22100	39720	62600	45410	62930	21510	17772	3780	6370
Главные полноты	Длина	79,6	104,0	188,0	214,0	189,9	201,0	156,0	140,0	75,0	94,5
	Ширина	14,0	16,2	25,8	31,0	27,2	31,8	21,8	20,6	12,54	14,3
	Осадка	5,54	5,90	8,99	10,65	10,84	12,0	9,45	12,3	5,52	6,57
	Высота борта	10,0	10,78	11,4	15,4	15,6	16,8	12,9	9,0	6,0	7,10
	Коэффициент общей полноты	0,6	0,64	0,747	0,75	0,796	0,800	0,653	0,668	0,710	0,700
Расчетная скорость хода	13,2	13,5	16,6	18,7	17,0	15,6	14,7	18,3	17,0	13,8	13,5
Тип и мощность главного двигателя	ДВС 1500	ДВС 3700	ДВС 6600	ГТЗА 14000	ГТЗА 14000	ДВС 8800	ДВС 10100	ДВС 9500	ДВС 6500	ДВС 1500	ДВС 2200

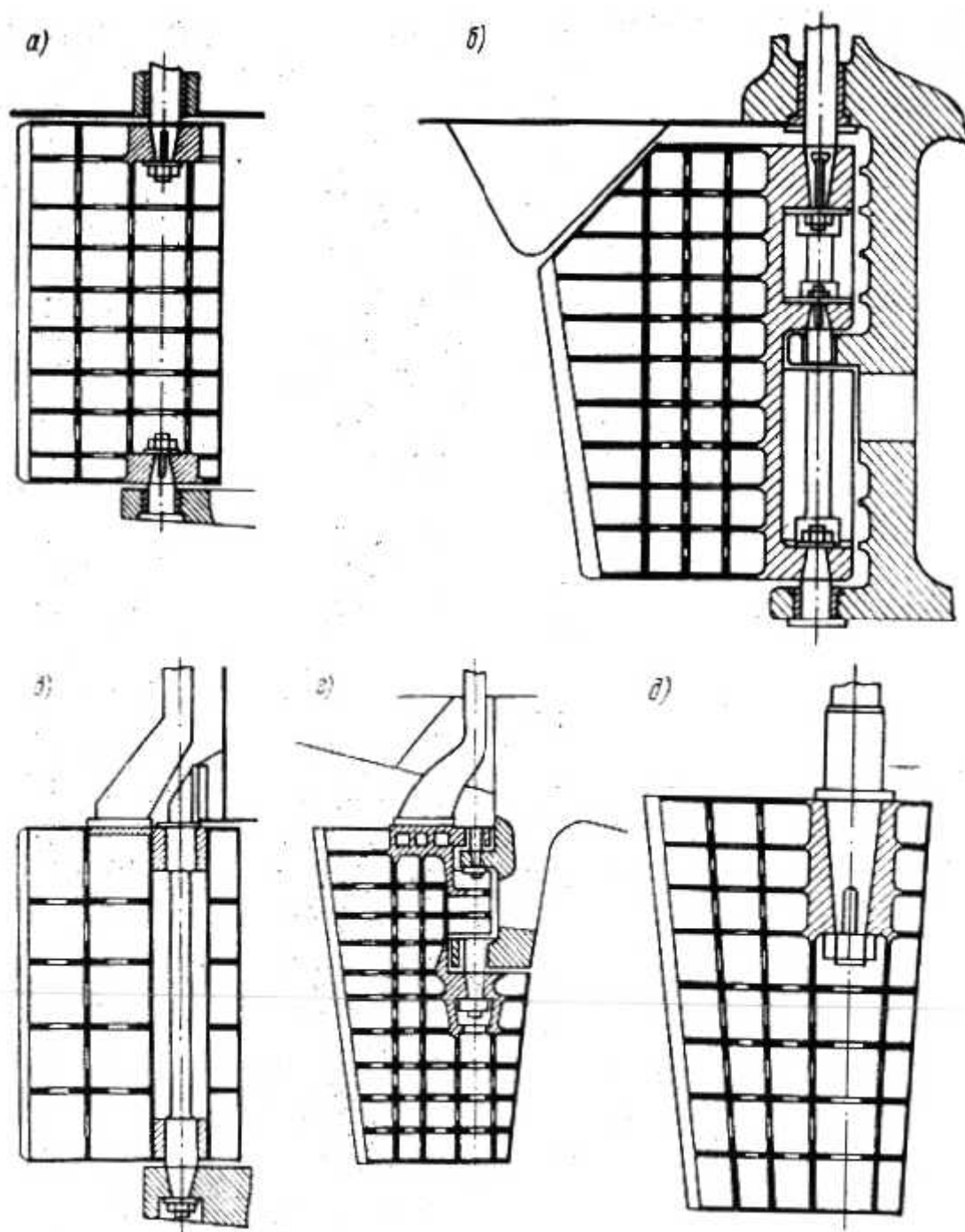
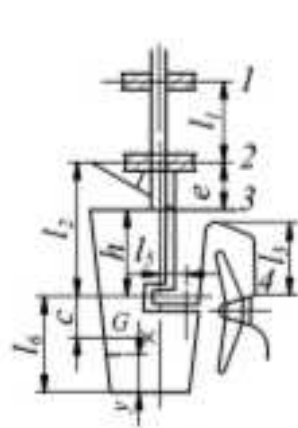
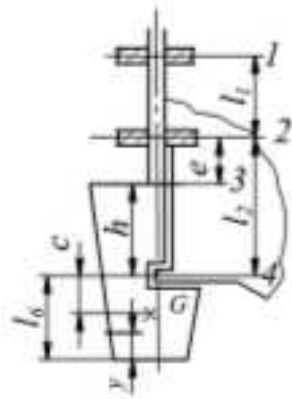


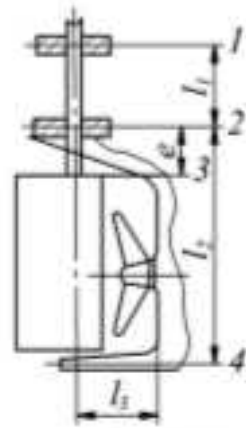
Рисунок Б.1 – Конструктивные схемы рулей: а – балансирный двухопорный с конусным соединением баллера; б – руль за рудерпостом с конусным соединением баллера; в – балансирный со съемным рудерпостом и фланцевым соединением баллера; г – балансирный полуподвесной с фланцевым соединением баллера; д – балансирный подвесной с конусным соединением баллера



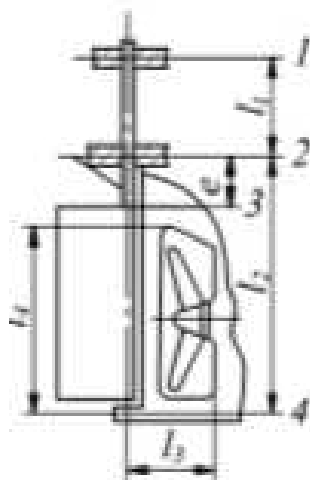
Tun I



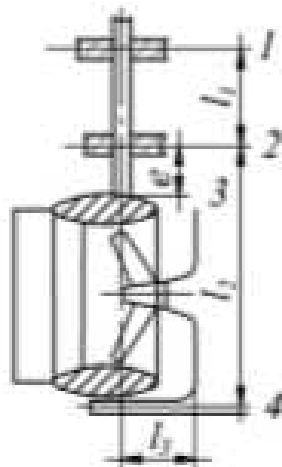
Tun II



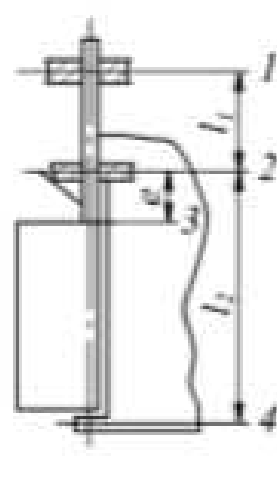
Tun III



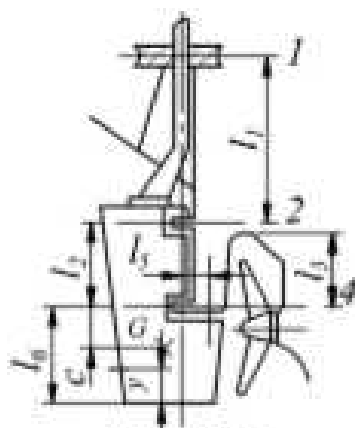
Tun IV



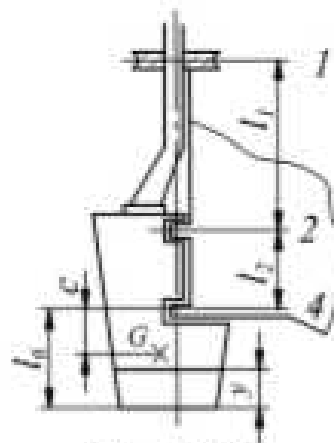
Tun V



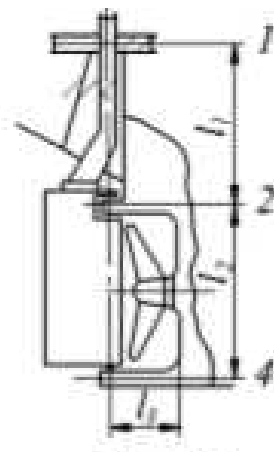
Tun VI



Tun VII



Tun VIII



Tun IX

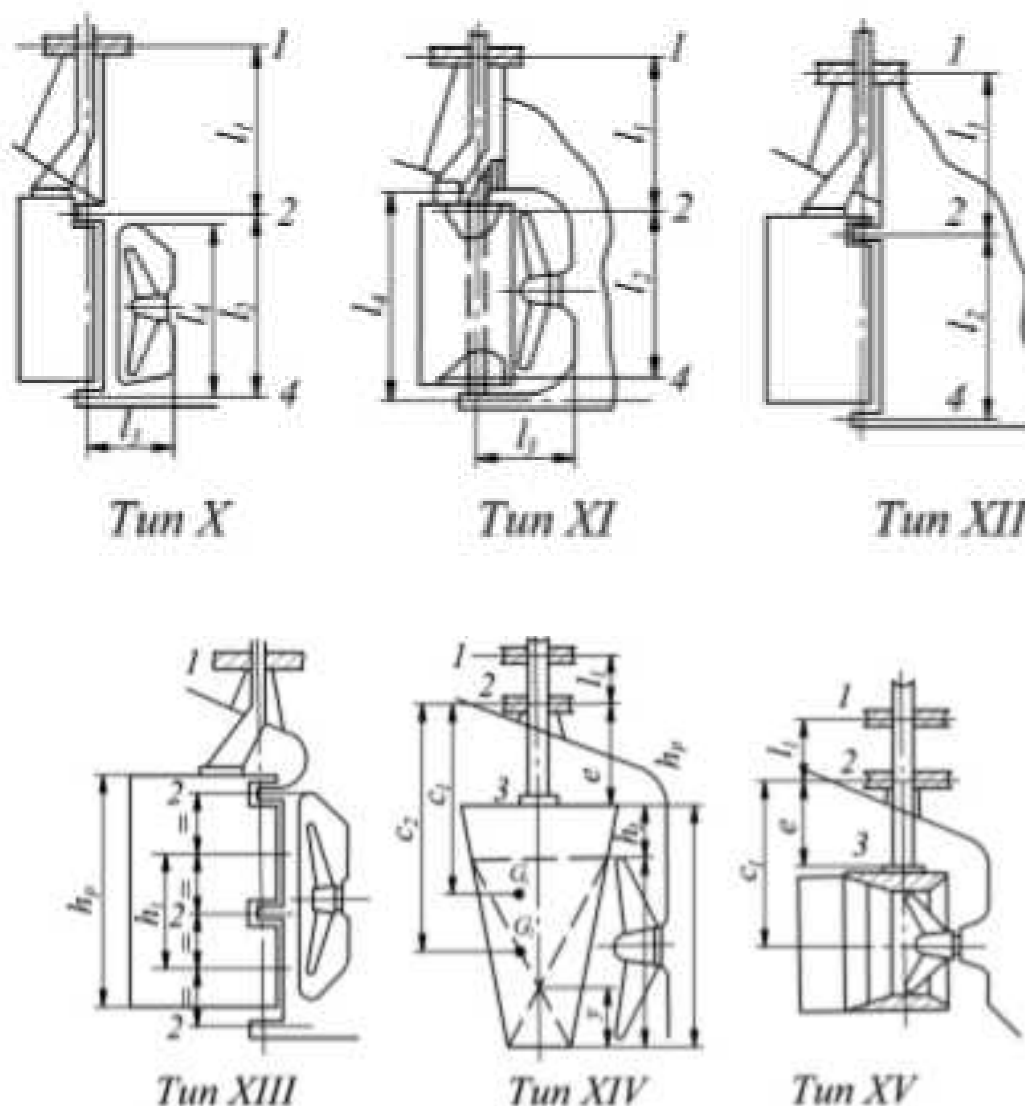


Рисунок Б.2 – Типы расположения рулей и их опор: а – полубалансирный руль с конусным соединением баллера, расположенный за кронштейном и гребным винтом (тип I); б – полубалансирный руль с конусным соединением баллера, расположенный за дейдвудом (тип II); в – балансирный руль с опорой на пятке ахтерштевня, расположенный за гребным винтом, с конусным соединением баллера (тип III); г – небалансирный руль за рудерпостом и винтом, с конусным соединением баллера (тип IV); д – небалансирный руль с опорой на пятке ахтерштевня с конусным соединением баллера (тип VI); е – полубалансирный руль с фланцевым соединением баллера, расположенный за гребным винтом (тип VII); ж – полубалансирный руль с фланцевым соединением баллера, расположенный за дейдвудом (тип VIII); з – небалансирный руль с опорой на пятке ахтерштевня, расположенный за гребным винтом, с фланцевым соединением баллера (тип IX); и – небалансирный руль за рудерпостом с фланцевым соединением баллера (тип X); к – балансирный руль со съемным рудерпостом с опорой на пятке ахтерштевня (тип XI); л – небалансирный руль с опорой на пятке ахтерштевня с фланцевым соединением баллера (тип XII); м – небалансирный руль за рудерпостом с фланцевым соединением баллера и двумя штырями (тип XIII); н – балансирный подвесной руль за гребным винтом (тип XIV)

У ч е б н о е и з д а н и е

Чемакина Тамара Львовна
Морева Ирина Николаевна

РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО

*Учебно-методическое пособие
к выполнению практических работ*

В авторской редакции

Изд. № 289/2020. Объем 3,25 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»