



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

**Кафедра «Кораблестроение и гидравлика»**

# **ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ**

**Методические указания  
к практическим занятиям**

**Минск  
БНТУ  
2013**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Кораблестроение и гидравлика»

## ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ

Методические указания  
к практическим занятиям

Минск  
БНТУ  
2013

УДК 629.5.017:378.14 (075.9)

ББК 39.42-01я7

Т33

Составитель *И. В. Качанов*

Рецензенты:

заместитель начальника Управления морского и речного транспорта  
Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь

*А. Н. Чернобылец;*

канд. техн. наук, доцент кафедры «Сопротивление материалов  
машиностроительного профиля» *А. А. Хмелев*

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Теория корабля», изучаемой студентами-корабелями на факультете энергетического строительства Белорусского национального технического университета.

Предназначены для помощи студентам в построении корпуса теоретического чертежа при выполнении практических занятий и курсовых проектов по дисциплине «Теория корабля», а также при расчетах, связанных, с выполнением дипломного проекта.

## ВВЕДЕНИЕ

Определение мореходных качеств судна, а именно: плавучести, остойчивости, непотопляемости, ходкости, мореходности и управляемости, связано с вычислением гидростатических и гидродинамических сил и моментов, действующих на смоченную поверхность в различных условиях эксплуатации. Величина, направление и точки приложения этих сил зависят от формы корпуса, которая может быть задана аналитически, в виде таблиц и графически.

В аналитическом виде форма корпуса задается, как правило, для научно-исследовательских целей и эталонных моделей или судов. К этому способу описания можно отнести также использование аналитических аппроксимаций эмпирических линий формы корпуса.

При табличном описании формы корпуса судна производится табулирование отдельных характерных точек поверхности. Примером такого представления корпуса является таблица ординат.

Графически корпус судна представляется в виде теоретического чертежа, состоящего из трех основных проекций.

В практике проектирования наибольшее распространение получило изображение формы корпуса судна в виде теоретического чертежа с описанием поверхности в табличной форме. Отсутствие аналитических выражений для формы корпуса в целом и отдельных его кривых (шпангоутов, ватерлиний, батоксов, рыбинсов и т. д.) усложняет расчеты мореходных качеств судна и позволяет определить их лишь приближенно.

На теоретическом чертеже изображается поверхность судна без наружной обшивки. Исключение составляют деревянные суда, наружная обшивка которых совпадает с поверхностью чертежа.

Для определения мореходных качеств судов, связанных с различными наклонениями судна, необходимо построение теоретического чертежа, несколько отличающегося от традиционного.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЧЕРТЕЖ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Теоретический чертеж судна (рис. 1.1) вычерчивается в трех взаимно перпендикулярных проекциях, представляющих собой проекции корпуса на основную, диаметральную и мидель-шпангоута плоскости. Эти проекции соответственно называются полуширотой, боком и корпусом или основными плоскостями теоретического чертежа. Для построения теоретического чертежа, расчетов и представления о форме корпуса судна последний рассекается дополнительными плоскостями, параллельными основным. Кривые, образующиеся от пересечения этих плоскостей с поверхностью теоретического чертежа, носят названия ватерлиний, батоксов и шпангоутов.

Ватерлинии образуются плоскостями, параллельными основной плоскости, батоксы – диаметральной плоскости, шпангоуты – плоскости мидель-шпангоута. Последний находится в середине длины между перпендикулярами, под которой для двухвинтовых судов понимается расстояние между носовыми и кормовыми перпендикулярами, опущенными через точки пересечения фор- и ахтерштевней с грузовой (ГВЛ) или конструктивной (КВЛ) ватерлиниями. У одновинтовых судов кормовой перпендикуляр совпадает с осью баллера руля; из-за этого мидель-шпангоут находится не в середине.

В силу симметрии корпуса судна относительно диаметральной плоскости на теоретическом чертеже показывают лишь половинки ватерлиний и шпангоутов. При этом на правой от диаметральной плоскости части проекции изображаются ветви носовых шпангоутов, на левой – кормовых.

Количество шпангоутов, батоксов и ватерлиний определяется точностью построения теоретического чертежа и соответствующих расчетов по нему. Так, количество ватерлиний колеблется от 6 до 20, шпангоутов – от 11 до 40, батоксов – от 2 до 6. Первые цифры относятся к упрощенным экспресс-расчетам ручным способом, последние – к вычислениям с использованием современных ЭВМ.



Нумерация шпангоутов начинается со шпангоута, совпадающего с носовым перпендикуляром, которому присваивается нулевой номер. Ватерлинии нумеруются от основной плоскости, последняя получает номер «ноль». За нулевой батокс принимается диаметральной плоскости. Номера батоксов возрастают по мере удаления от диаметральной плоскости.

Основные размеры теоретического чертежа получили название главных размерений. К ним относятся:

- длина наибольшая  $L_{НБ}$  – расстояние между перпендикулярами, опущенными из крайних носовой и кормовой точек корпуса судна;

- длина по КВЛ  $L_{КВЛ}$  или ГВЛ  $L_{ГВЛ}$  – расстояние между точками ее пересечения с фор- и ахтерштевнями;

- длина между перпендикулярами  $L_{ПП}$  – см. выше;

- ширина наибольшая  $B_{НБ}$  – расстояние между плоскостями, параллельными диаметральной и касательными к наружной поверхности без учета выступающих частей;

- ширина по КВЛ  $B_{КВЛ}$  или ГВЛ  $B_{ГВЛ}$  – расстояние между касательными к соответствующей ватерлинии, проведенными параллельно диаметральной плоскости;

- высота борта  $H$  – вертикальное расстояние от основной плоскости до бортовой линии верхней палубы, измеренное в плоскости мидель-шпангоута;

- осадка по КВЛ  $T_{КВЛ}$  или ГВЛ  $T_{ГВЛ}$  – вертикальное расстояние от основной плоскости до соответствующей ватерлинии, измеренное в плоскости мидель-шпангоута.

Главные размерения наносятся на теоретическом чертеже и позволяют судить об абсолютных размерах судна. Сами себе они не дают представления о форме корпуса. Некоторые сведения о ней дают соотношения главных размерений. Так, например, отношение  $L/B$  характеризует удлинение корпуса и используется в задачах ходкости, мореходности, управляемости, отношения  $B/T$  и  $B/H$  определяют относительную

ширину судна и применяются в основном при оценке остойчивости, качки, ходкости и т. д.

Особенности формы судовой поверхности достаточно хорошо характеризуются безразмерными коэффициентами полноты теоретического чертежа, причем эти коэффициенты могут вычисляться как для всего корпуса, так и для отдельных его частей, например, кормовой и т. д.

## 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОЛНОТЫ КОРПУСА СУДНА

Из всех возможных безразмерных характеристик формы корпуса судна наибольшее применение для суждения о плавучести, остойчивости, ходкости, мореходности и управляемости получили следующие коэффициенты.

1. Коэффициент общей полноты или коэффициент полноты водоизмещения  $\delta$  – отношение объема погруженной части корпуса судна  $V$  к объему параллелепипеда со сторонами  $L, B, T$ :

$$\delta = \frac{V}{LBT},$$

где  $L, B$  – длина и ширина действующей ватерлинии;

$T$  – осадка по эту ватерлинию.

Действующей ватерлинией будет называться сечение судна поверхностью спокойной воды. В общем случае действующая ватерлиния может не совпадать с ватерлиниями теоретического чертежа и ее положение определяется посадкой судна.

2. Коэффициент полноты ватерлинии  $\alpha$  – отношение площади ватерлинии  $S$  к площади прямоугольника со сторонами, равными длине и ширине этой ватерлинии:

$$\alpha = \frac{S}{LB}.$$

3. Коэффициент полноты площади шпангоута  $\beta$  – отношение площади шпангоута по конкретную ватерлинию  $\omega$  к площади прямоугольника со сторонами, равными ширине и углублению (осадке) этого шпангоута по рассматриваемую ватерлинию:

$$\beta = \frac{\omega}{BT}.$$

Коэффициенты полноты корпуса судна  $\delta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  носят название *основных*. Нижеследующие коэффициенты называют *производными от основных*.

4. Коэффициент продольной полноты  $\varphi$  – отношение объема погруженной части корпуса судна  $V$  к объему цилиндра, площадь основания которого равна площади мидель-шпангоута, погруженного по рассматриваемую ватерлинию, а высота – длина судна по этой ватерлинии:

$$\varphi = \frac{V}{\omega L} = \frac{\delta LBT}{\beta BTL} = \frac{\delta}{\beta}.$$

5. Коэффициент вертикальной полноты  $\chi$  – отношение объема погруженной части корпуса  $V$  к объему цилиндра, площадь основания которого равна площади ватерлинии равновесия, а высота – осадке судна по эту ватерлинию:

$$\chi = \frac{V}{ST} = \frac{\delta LBT}{\alpha LBT} = \frac{\delta}{\alpha}.$$

В таблице приведены характерные значения соотношений главных размерений и коэффициентов полноты по КВЛ (ГВЛ) для некоторых типов морских судов.

Соотношения главных размерений  
и коэффициенты полноты

Типы судов	$L/B$	$B/T$	$\delta$	$\alpha$	$\beta$
Пассажирские	6,0–9,0	2,5–3,5	0,55–0,75	0,70–0,85	0,920–0,980
Грузовые	6,0–8,0	2,0–3,5	0,65–0,82	0,75–0,85	0,93–0,99
Танкеры	6,0–8,0	2,0–3,0	0,70–0,85	0,75–0,85	0,980–0,995
Ледоколы	3,5–5,5	2,0–3,5	0,45–0,60	0,70–0,80	0,75–0,85
Тральщики	6,4–7,5	3,5–4,3	0,50–0,60	0,65–0,80	0,75–0,95

Помимо величин, приведенных в таблице, в расчетах теории корабля используется также коэффициент полноты диаметральной плоскости  $\sigma$ , представляющий собой отношение площади погруженной части диаметральной плоскости  $A_L$  к площади прямоугольника со сторонами, равными длине судна по ватерлинии и осадке судна по эту ватерлинию:

$$\sigma = \frac{A_L}{LT}.$$

### 3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА

Для проведения расчетов по теории корабля необходимо вычертить корпус теоретического чертежа с некоторыми дополнительными построениями.

Корпус вычерчивается на листе формата А2 (420×594) по одиннадцати равноотстоящим шпангоутам. На чертеже изображаются обе ветви шпангоутов правого и левого бортов, которые

замыкаются сверху линией верхней палубы или палубы водонепроницаемых переборок. Палубная линия может быть как плоской, так и выпуклой. В последнем случае погибь бимсов

$$f = \frac{1}{25} y_{\text{п}},$$

где  $y_{\text{п}}$  – ордината верхней палубы на данном шпангоуте.

Кроме шпангоутов на чертеже должны быть изображены следы диаметральной плоскости, ватерлиний, батоксов, контуры форштевня (справа) и ахтерштевня (слева).

На корпусе указывается масштаб построения и главные размерения судна.

Для построения корпуса и контуров штевней необходимо составить таблицу основных абсцисс, ординат и аппликат. При этом надо помнить, что в статике корабля применяется следующая система координат. Начало системы располагается в точке  $O$  – точке пересечения трех основных плоскостей: диаметральной, мидель-шпангоута и основной. Ось  $OX$  совпадает с линией пересечения диаметральной и основной плоскостей, положительное направление – в нос. Таким образом, для точек, расположенных в нос от мидель-шпангоута, абсциссы положительны, расположенных в корму – отрицательны. Ось  $OY$  – линия пересечения плоскостей мидель-шпангоута и основной, положительное направление – на правый борт. Таким образом, ординаты точек правой половины судна будут положительны, левой – отрицательны. Ось  $OZ$  – линия пересечения плоскостей мидель-шпангоута и диаметральной, положительное направление – вверх. Таким образом, только для точек корпуса, расположенных ниже основной, аппликаты могут быть отрицательны.

В таблицах приложения даны значения безразмерных абсцисс, ординат и аппликат корпусов различных судов (вариан-

ты 1–15). На соответствующих рисунках показаны корпуса этих судов, вычерченные в традиционной форме.

При составлении таблиц использованы следующие обозначения:

$$\bar{y} = \frac{y}{B/2} \text{ – ординаты шпангоутов на соответствующих ва-}$$

терлиниях;

$$\Pi = \frac{y_{\Pi}}{B/2} \text{ – ординаты линии борта главной палубы;}$$

$$\bar{z} = \frac{z_{\Pi}}{T} \text{ – аппликаты линии борта главной палубы;}$$

$$\bar{z}_1 = \frac{z_1}{T} \text{ – аппликаты контуров шпангоутов на первом ба-}$$

токсе;

$$\bar{z}_2 = \frac{z_{\Pi}}{T} \text{ – аппликаты контуров шпангоутов на втором ба-}$$

токсе;

$$\bar{z}_{\Phi} = \frac{z_{\Phi}}{T} \text{ – аппликаты точки пересечения контура форштев-}$$

ня с верхней палубой;

$$\bar{z}_A = \frac{z_A}{T} \text{ – аппликаты точки пересечения контура ахтерш-}$$

тевня с верхней палубой;

$$\bar{x}_{\Phi} = \frac{x_{\Phi}}{\Delta L} \text{ – абсциссы контура форштевня, отсчитываемые}$$

от нулевого шпангоута: положительные – в нос, отрицательные – в корму;

$$\bar{x}_A = \frac{x_A}{\Delta L} \text{ – абсциссы контура ахтерштевня, отсчитываемые}$$

от десятого шпангоута: положительные – в нос, отрицательные – в корму.

Батоксы I и II делят полушироту  $B_{\max}/2$  на три равные части.

Для заданного варианта теоретического чертежа (от 1 до 15) и известных главных размерений ( $L_{\text{пп}}$ ,  $B_{\text{НБ}}$ ,  $T_{\text{ГВЛ}}$ ) составляется таблица, аналогичная представленным в приложении, но содержащая размерные величины абсцисс, ординат и аппликат, вычисленных согласно приведенным выше обозначениям. По данным заполненной таблицы можно определить главные размерения судна, а именно:

– длина наибольшая

$$L_{\text{НБ}} = L_{\text{пп}} + x_{\phi}(\text{II}) - x_{\text{A}}(\text{II});$$

– длина по ГВЛ

$$L_{\text{ГВЛ}} = L_{\text{пп}} - x_{\text{A}}(\text{ГВЛ});$$

– высота борта на миделе

$$H_x = \bar{z}(x)T;$$

– ширина по ГВЛ

$$B_{\text{ГВЛ}} = \bar{y}(\text{ГВЛ})B.$$

При составлении таблицы должны быть указаны размерности записываемых величин.

Значения абсцисс, ординат и аппликат, вносимых в таблицу, должны быть даны с точностью до 0,001 м.

Масштаб построения корпуса и контуров штевней должен быть стандартным и обеспечивать наибольшее изображение в формате А2.

Для фиксации положения контуров фор- и ахтерштевней на чертеже следует отметить нулевой и десятый шпангоуты.

При необходимости использования приведенных ординат последние также заносятся в таблицу с соответствующим указанием. Один из вариантов такого представления – дробь, в числителе которой записываются истинные значения, в знаменателе – приведенные.

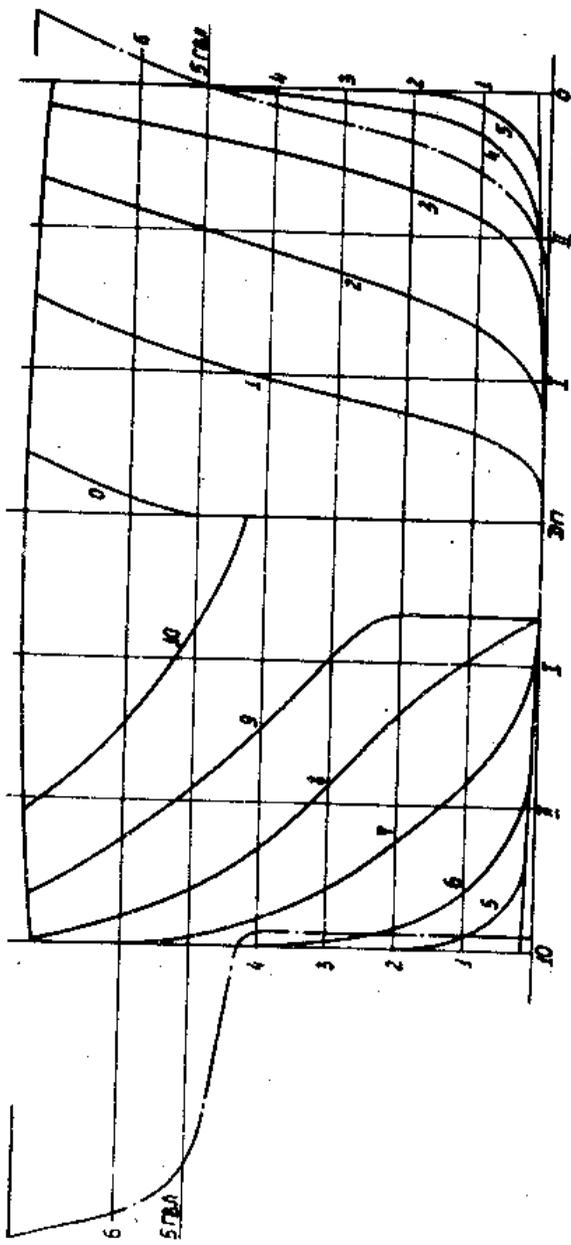
## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Статика корабля / В. В. Рождественский [и др.]. – Л. : Судостроение, 1986.
2. Справочник по теории корабля / под ред. В. В. Дробленкова. – М. : Воениздат, 1984.
3. Борисов, В. В. Расчеты по статике корабля: методическое пособие / В. В. Борисов, И. В. Качанов, Н. Н. Юрков. – Минск : БНТУ, 2007. – 85 с.
4. Методические указания по разработке и изготовлению теоретических чертежей, необходимых для расчетов по теории корабля / сост. : Б. В. Мирохин, Н. А. Петров. – Л. : Изд-во ЛКИ, 1988. – 41 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**ТАБЛИЦЫ БЕЗРАЗМЕРНЫХ АБСЦИСС,**  
**ОРДИНАТ И АППЛИКАТ КОРПУСОВ;**  
**РАСЧЕТНЫЕ ВАРИАНТЫ КОРПУСОВ СУДОВ**  
**(по вариантам)**

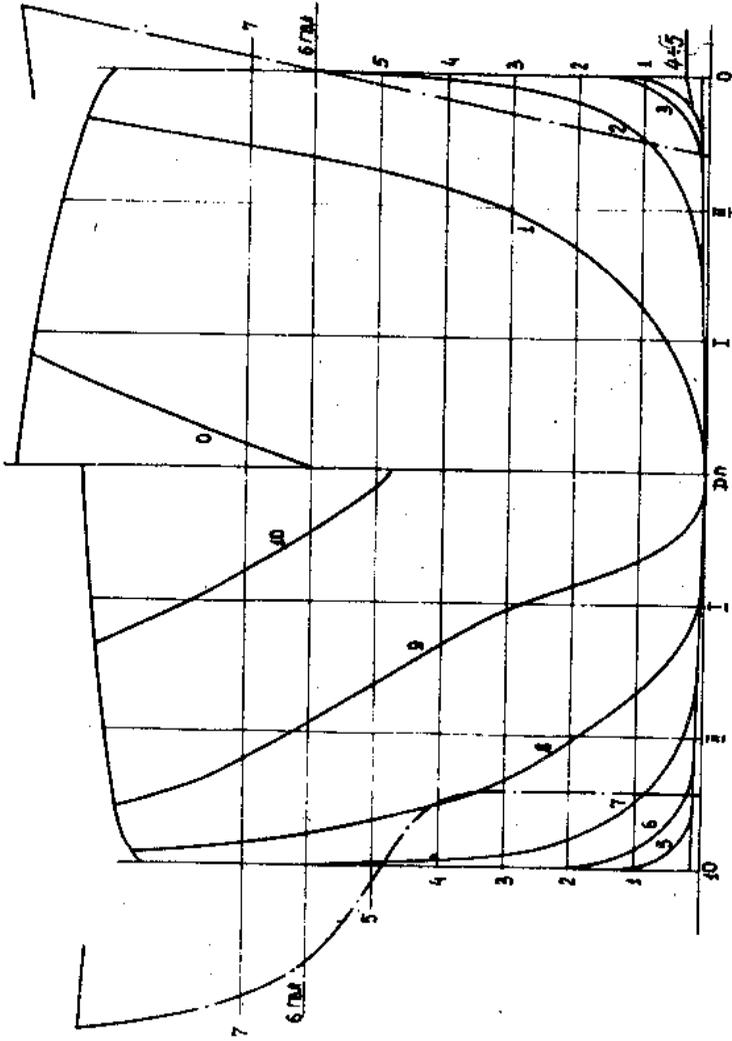
## В а р и а н т 1

Но- мер В/Л	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>				
	Номер шангоуга															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10			
0	-	0,068	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224	-	-0,422	0,036
1	-	0,209	0,453	0,709	0,908	0,971	0,867	0,612	0,327	0,224	0,224	0,224	0,224	-	-0,183	0,036
2	-	0,256	0,521	0,773	0,953	1,000	0,953	0,752	0,459	0,225	0,225	0,225	0,225	-	-0,117	0,036
3	-	0,288	0,574	0,818	0,970	1,000	0,986	0,868	0,626	0,329	0,329	0,329	0,329	-	-0,077	0,036
4	-	0,323	0,621	0,856	0,983	1,000	1,000	0,938	0,773	0,490	0,490	0,490	0,490	-	-0,041	0,036
5 ГВЛ	0	0,364	0,668	0,885	1,000	1,000	1,000	0,982	0,873	0,635	0,635	0,635	0,261	0	0	-5,519
6	0,042	0,414	0,714	0,912	1,000	1,000	1,000	1,000	0,939	0,757	0,757	0,757	0,486	0,058	0,058	-0,636
II	0,138	0,506	0,779	0,948	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,886	0,886	0,886	0,697	0,167	0,167	-0,695
z	1,504	1,489	1,476	1,462	1,456	1,447	1,447	1,449	1,458	1,471	1,471	1,471	1,489			
z1	-	0,869	0,037	0,004	0,004	0,004	0,004	0,011	0,225	0,613	0,613	0,613	1,061			
z2	-	-	0,996	0,124	0,022	0,022	0,036	0,276	0,654	1,050	1,050	1,050	1,440	1,509	1,509	1,507



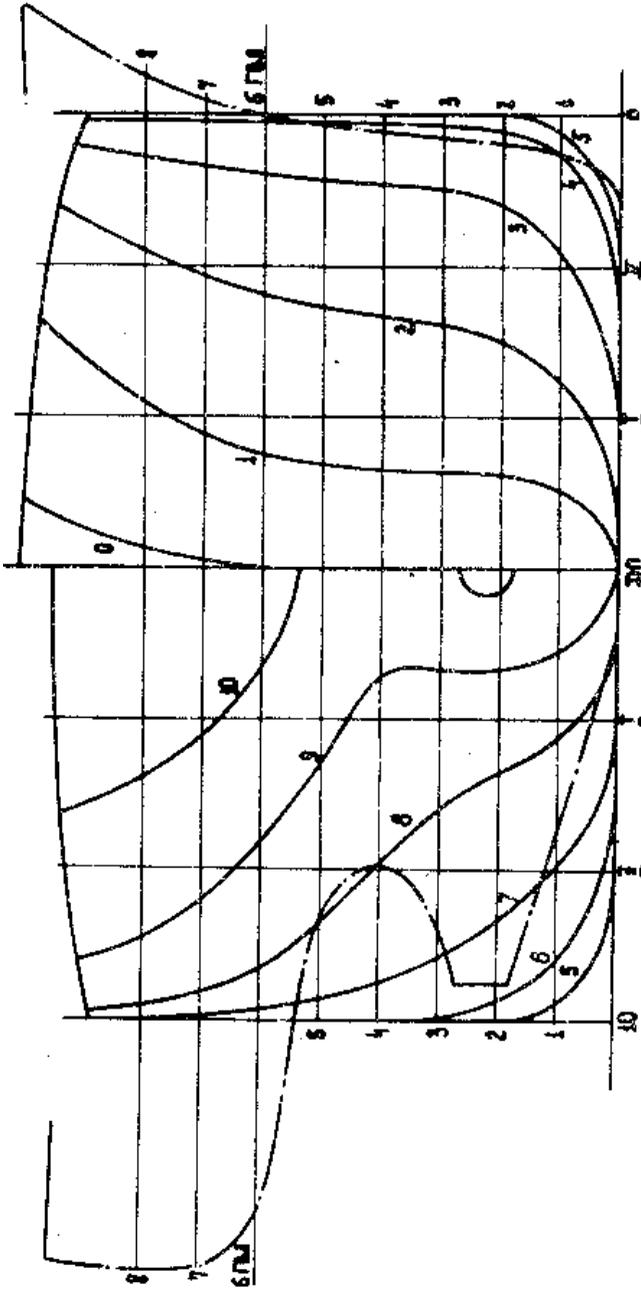
В а р и а н т 2

Но- мер ВЛ	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>		
	Номер шангоуга													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-0,198	0,191
1	-	0,421	0,844	0,974	0,994	0,994	0,956	0,833	0,559	0,224	-	-	-0,165	0,191
2	-	0,568	0,935	1,000	1,000	1,000	1,000	0,932	0,688	0,290	-	-	-0,131	0,191
3	-	0,660	0,971	1,000	1,000	1,000	1,000	0,972	0,780	0,355	-	-	-0,099	0,191
4	-	0,715	0,984	1,000	1,000	1,000	1,000	0,986	0,847	0,440	-	-	0,066	0,160
5	-	0,754	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	0,995	0,888	0,544	0,042	-	-0,032	-0,044
6 ГВЛ	0	0,786	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,923	0,643	0,161	-	0	-0,249
7	0,059	0,812	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,946	0,737	0,261	-	0,032	-0,335
II	0,278	0,877	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,972	0,856	0,449	-	0,153	-0,417
$\bar{z}$	1,721	1,588	1,495	1,438	1,405	1,396	1,399	1,418	1,454	1,500	1,554	-	$\bar{z}_\phi$	$\bar{z}_A$
$\bar{z}_1$	-	0,106	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,011	0,460	1,306	-	-	-
$\bar{z}_2$	-	0,529	0,045	0,014	0,014	0,014	0,014	0,048	0,312	1,040	-	-	1,753	1,588



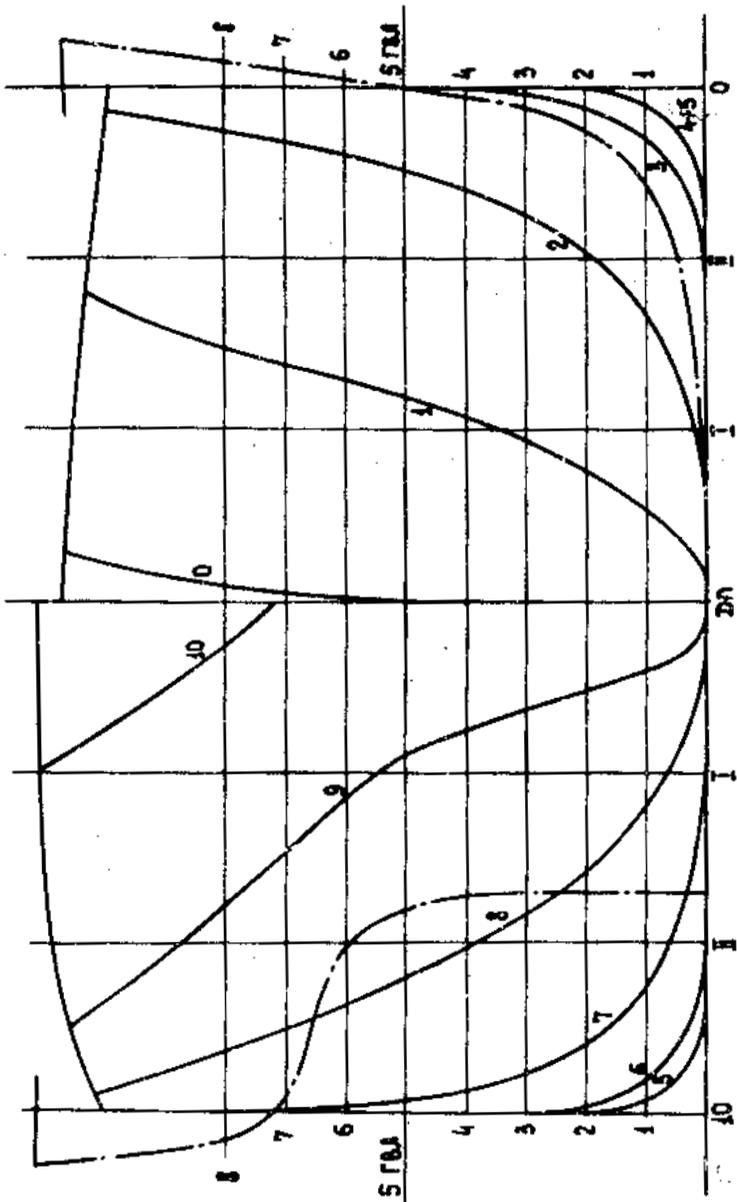
В а р и а н т 3

Но- мер ВЛ	у										х <sub>ф</sub>	х <sub>А</sub>	
	Номер шангоуга												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
0	-	0	0,096	0,358	0,585	0,699	0,513	0,348	0,165	0,009	-	-0,190	0,893
1	-	0,173	0,414	0,707	0,912	0,968	0,868	0,651	0,379	0,183	-	-0,089	0,417
2	-	0,204	0,498	0,800	0,969	1,000	0,958	0,783	0,450	0,226	-	-0,065	0,083
3	-	0,215	0,540	0,837	0,978	1,000	0,995	0,863	0,536	0,222	-	-0,052	0,208
4	-	0,220	0,559	0,849	0,985	1,000	1,000	0,915	0,650	0,240	-	-0,038	0,346
5	-	0,231	0,578	0,859	0,986	1,000	1,000	0,952	0,789	0,433	-	-0,024	0,226
6 ГВЛ	0	0,252	0,604	0,870	0,987	1,000	1,000	0,975	0,885	0,610	0,225	0	-0,426
7	0,016	0,293	0,645	0,886	0,987	1,000	1,000	0,991	0,945	0,737	0,369	0,031	-0,548
8	0,041	0,363	0,697	0,903	0,987	1,000	1,000	1,000	0,971	0,819	0,463	0,083	-0,558
II	0,149	0,544	0,797	0,930	0,987	1,000	1,000	1,000	0,986	0,873	0,548	0,247	-0,536
z	1,677	1,633	1,583	1,533	1,510	1,490	1,479	1,479	1,481	1,510	1,563	-	z <sub>A</sub>
z <sub>1</sub>	-	1,275	0,090	0	0	0	0	0	0,106	0,760	1,123	-	-
z <sub>2</sub>	-	-	1,250	0,138	0,013	0	0,030	0,185	0,685	1,073	-	1,688	1,594



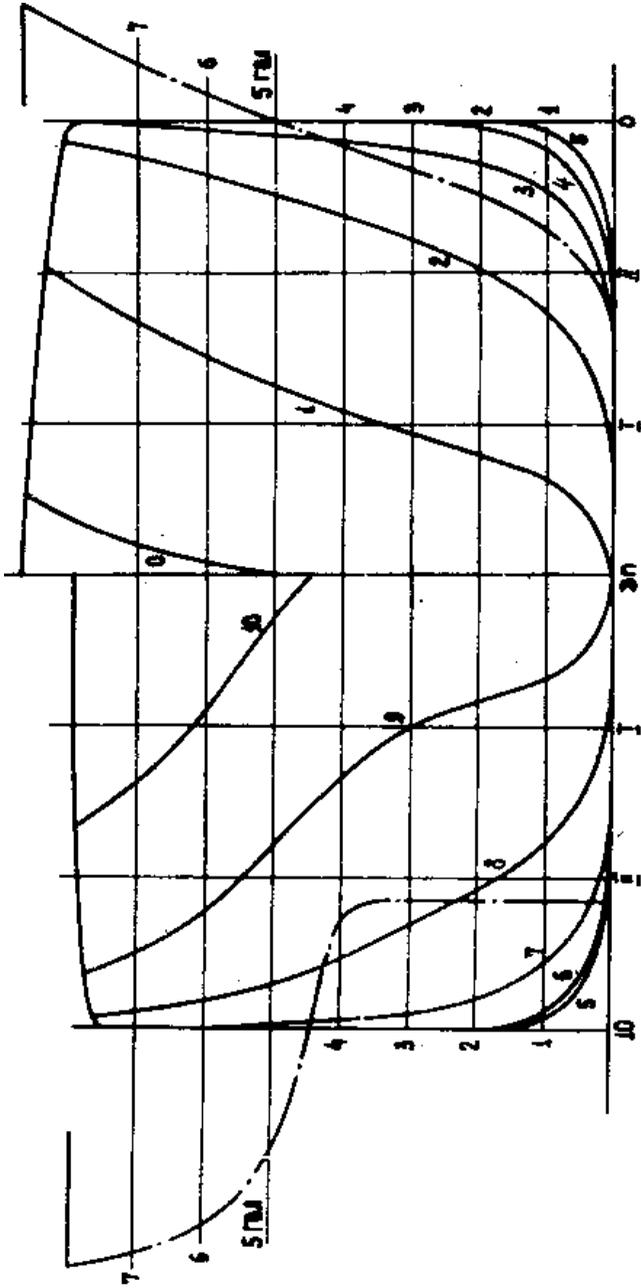
В а р и а н т 4

Но- мер ВЛ	у										хф	хА	
	Номер шпангоута												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
0	-	0,043	0,203	0,650	0,771	0,771	0,690	0,312	0,096	0,045	-	-0,848	0,425
1	-	0,178	0,559	0,906	0,972	0,972	0,934	0,753	0,399	0,136	-	-0,186	0,435
2	-	0,255	0,681	0,964	1,000	1,000	0,989	0,862	0,528	0,176	-	-0,080	0,435
3	-	0,314	0,755	0,989	1,000	1,000	1,000	0,921	0,615	0,212	-	-0,037	0,435
4	-	0,362	0,805	1,000	1,000	1,000	1,000	0,954	0,679	0,251	-	-0,019	0,422
5 ГВЛ	0	0,401	0,841	1,000	1,000	1,000	1,000	0,972	0,735	0,301	-	0	0,397
6	0,009	0,431	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	0,985	0,786	0,384	-	0,015	0,320
7	0,019	0,465	0,898	1,000	1,000	1,000	1,000	0,989	0,837	0,490	-	0,033	0,033
8	0,028	0,497	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,881	0,594	0,087	0,049	-0,052
II	0,095	0,602	0,959	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,966	0,834	0,329	0,092	-0,104
z	2,142	2,067	1,997	1,943	1,917	1,917	1,933	1,973	2,037	2,133	2,227		
z1	-	0,690	0,033	0	0	0	0	0,003	0,127	1,093	-		
z2	-	-	0,380	0,005	0	0	0	0,120	0,762	1,752	-	2,148	2,233



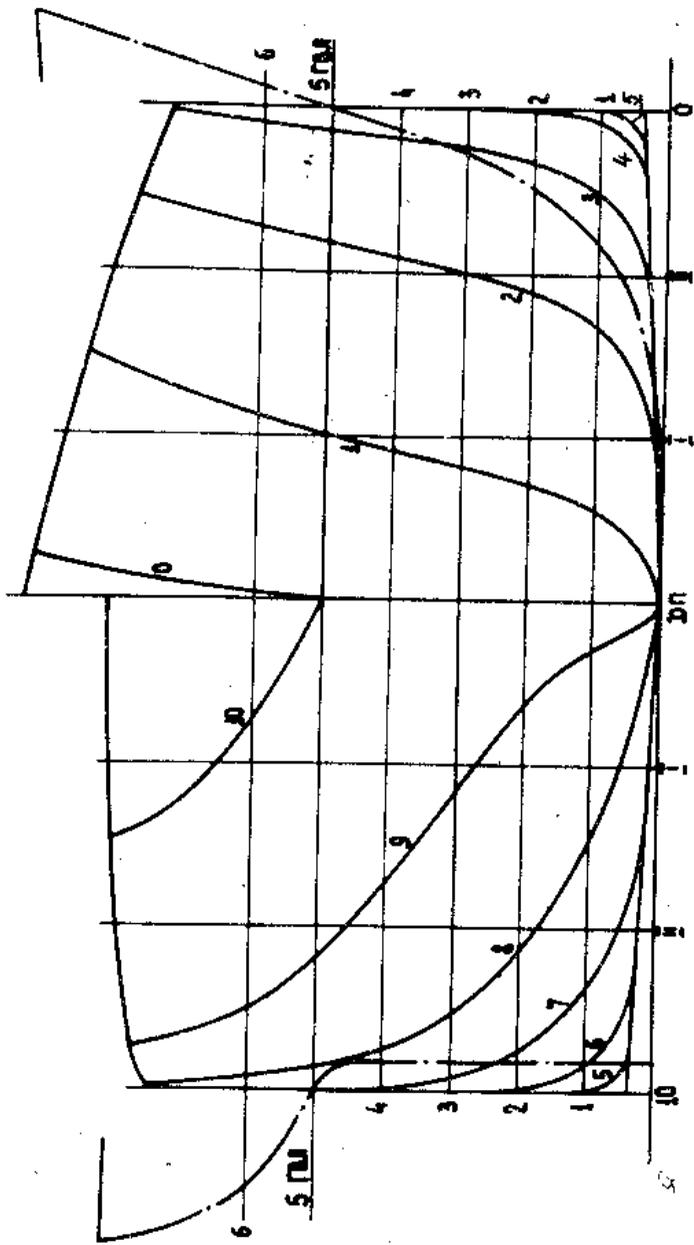
В а р и а н т 5

Но- мер ВЛ	у										$\bar{x}_\Phi$	$\bar{x}_A$	
	Номер шпангоута												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
0	-	0	0,219	0,491	0,605	0,632	0,588	0,508	0,239	0	-	-0,484	0,284
1	-	0,212	0,578	0,844	0,939	0,974	0,961	0,858	0,595	0,227	-	-0,239	0,284
2	-	0,268	0,673	0,907	0,982	1,000	1,000	0,936	0,691	0,279	-	-0,161	0,284
3	-	0,312	0,739	0,937	1,000	1,000	1,000	0,963	0,768	0,335	-	-0,108	0,284
4	-	0,360	0,791	0,955	1,000	1,000	1,000	0,979	0,848	0,446	-	-0,054	0,232
5 ГВЛ	0	0,416	0,839	0,971	1,000	1,000	1,000	0,990	0,904	0,598	0,094	0	-0,277
6	0,025	0,481	0,882	0,982	1,000	1,000	1,000	1,000	0,939	0,740	0,302	0,058	-0,439
7	0,066	0,555	0,920	0,990	1,000	1,000	1,000	1,000	0,965	0,837	0,455	0,123	-0,497
II	0,174	0,675	0,956	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,974	0,880	0,558	0,258	-0,529
$\bar{z}$	1,725	1,671	1,621	1,564	1,518	1,494	1,486	1,503	1,522	1,551	1,575	$\bar{z}_\Phi$	$\bar{z}_A$
$\bar{z}_1$	-	0,693	0,016	0	0	0	0	0	0,014	0,594	1,230		
$\bar{z}_2$	-	1,653	0,372	0,037	0,011	0,007	0,009	0,031	0,343	1,090	-	1,741	1,598



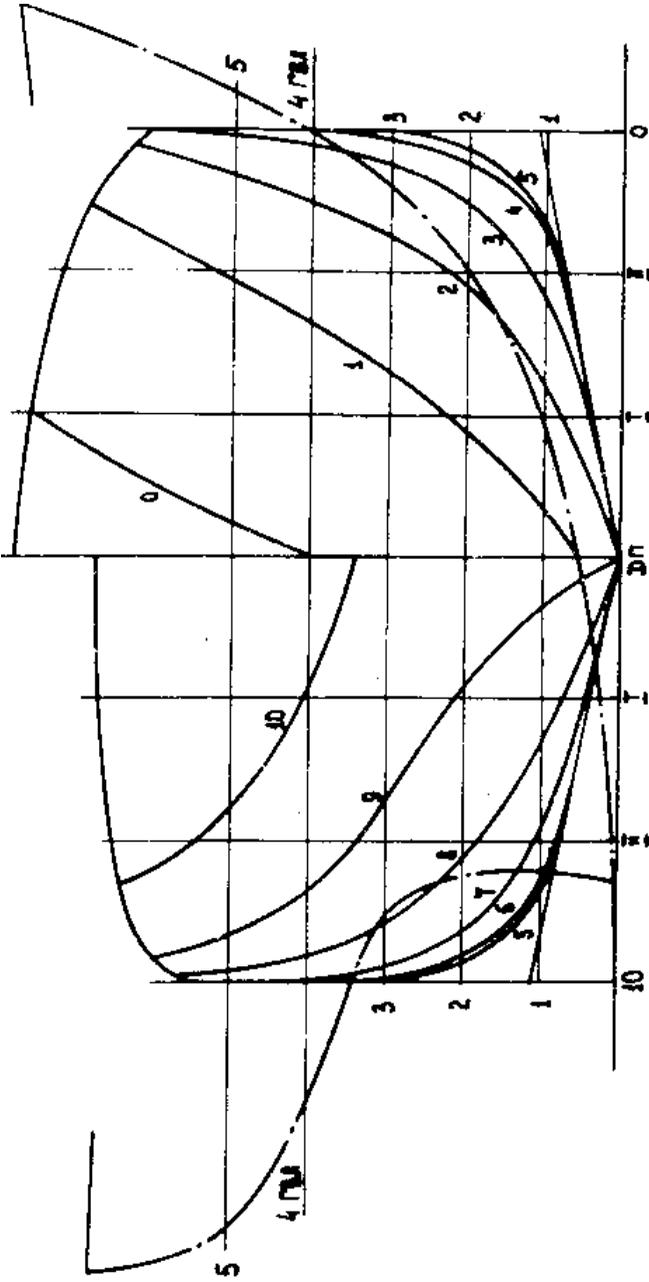
В а р и а н т 6

Но- мер В/Л	<u>у</u>										<u>х<sub>Ф</sub></u>	<u>х<sub>А</sub></u>		
	Номер шангоуга													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-0,831	0,060
1	-	0,189	0,561	0,831	0,974	0,998	0,947	0,790	0,491	0,100	0,100	-	-0,273	0,060
2	-	0,238	0,627	0,889	0,992	1,000	0,996	0,920	0,715	0,216	0,216	-	-0,159	0,060
3	-	0,273	0,664	0,916	0,998	1,000	1,000	0,975	0,847	0,392	0,392	-	-0,090	0,060
4	-	0,303	0,695	0,936	1,000	1,000	1,000	0,993	0,918	0,582	0,582	-	-0,041	0,060
5 ГВЛ	0	0,335	0,725	0,953	1,000	1,000	1,000	1,000	0,955	0,736	0,736	0	0	0
6	0,012	0,371	0,756	0,970	1,000	1,000	1,000	1,000	0,975	0,837	0,837	0,244	0,043	-0,201
II	0,089	0,499	0,819	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,915	0,915	0,486	0,184	-0,313
<u>z</u>	1,859	1,703	1,564	1,472	1,426	1,404	1,410	1,449	1,497	1,551	1,551	1,615	<u>z<sub>Ф</sub></u>	<u>z<sub>А</sub></u>
<u>z<sub>1</sub></u>	-	1,000	0,023	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,114	0,546	1,304			
<u>z<sub>2</sub></u>	-	-	0,623	0,057	0,033	0,033	0,033	0,110	0,353	0,916	-		1,885	1,635



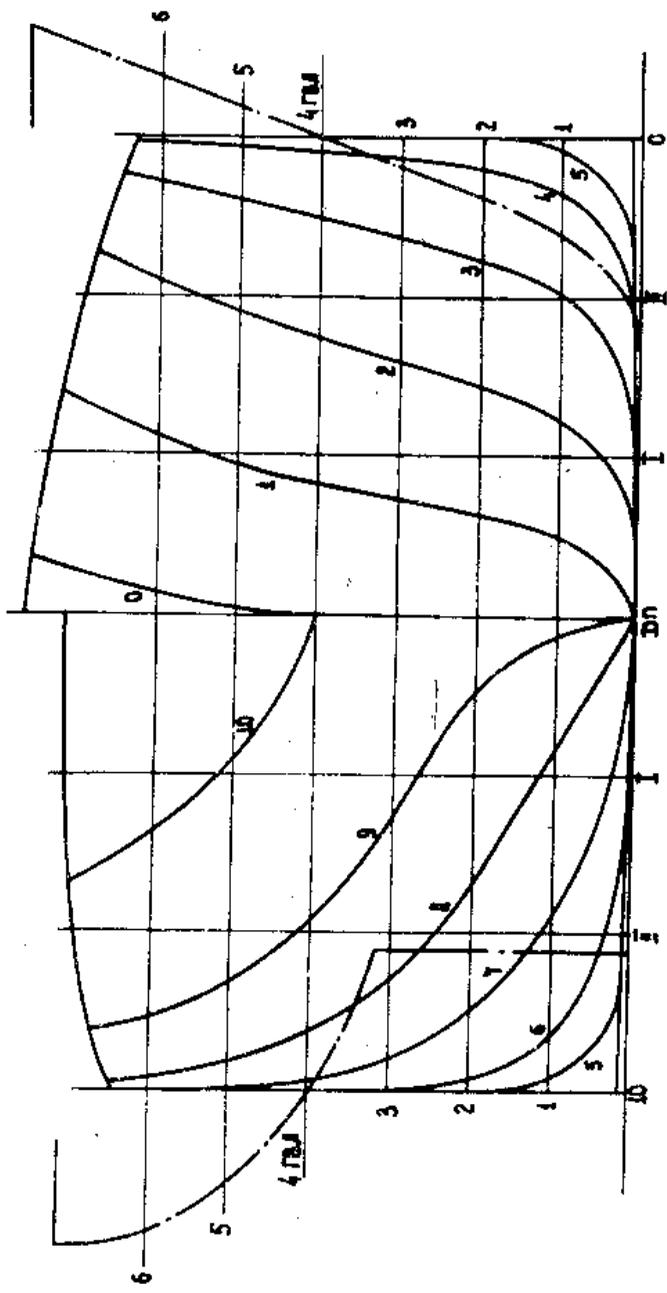
## В а р и а н т 7

Но- мер ВЈЛ	у										- x <sub>φ</sub>	- x <sub>A</sub>			
	Номер шангоуга														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10		
0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-1,886	0,229
1	-	0,111	0,403	0,610	0,756	0,793	0,764	0,643	0,431	0,119	-	-	-	-0,689	0,260
2	-	0,289	0,628	0,825	0,917	0,957	0,940	0,881	0,711	0,307	-	-	-	-0,329	0,246
3	-	0,433	0,751	0,921	0,974	1,000	0,993	0,965	0,865	0,583	-	-	-	-0,136	0,157
4 ГВЈЛ	0	0,547	0,831	0,965	0,996	1,000	1,000	1,000	0,943	0,792	0,310	-	-	0	-0,290
5	0,075	0,641	0,889	0,986	1,000	1,000	1,000	1,000	0,976	0,896	0,597	-	-	0,088	-0,583
Π	0,338	0,817	0,961	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,986	0,946	0,774	-	-	0,290	-0,684
- z	1,900	1,716	1,579	1,499	1,438	1,397	1,380	1,375	1,406	1,495	1,614	-	-	- z <sub>φ</sub>	- z <sub>A</sub>
- z <sub>1</sub>	1,898	0,560	0,197	0,109	0,093	0,093	0,093	0,109	0,184	0,532	1,019	-	-	-	-
- z <sub>2</sub>	-	1,306	0,557	0,289	0,204	0,186	0,202	0,267	0,451	0,843	1,362	-	-	1,952	1,698



В а р и а н т 8

Но- мер ВЛ	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>	
	Номер шангоуга												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
0	-	0,168	0,411	0,674	0,884	0,970	0,884	0,632	0,288	0,042	-	-0,431	0,293
1	-	0,213	0,481	0,741	0,932	1,000	0,971	0,828	0,560	0,162	-	-0,204	0,293
2	-	0,248	0,535	0,790	0,955	1,000	1,000	0,930	0,762	0,419	-	-0,126	0,293
3	-	0,276	0,580	0,832	0,969	1,000	1,000	0,971	0,869	0,632	0	0	0
4 ГВЛ	0	0,016	0,315	0,635	0,980	1,000	1,000	0,997	0,936	0,770	0,305	0,062	-0,193
5	0,042	0,373	0,699	0,907	0,986	1,000	1,000	1,000	0,972	0,842	0,459	0,126	-0,296
6	0,118	0,462	0,753	0,920	0,988	1,000	1,000	1,000	0,984	0,875	0,565	0,230	-0,322
z	1,893	1,799	1,696	1,614	1,581	1,550	1,544	1,573	1,620	1,684	1,754	-	z <sub>A</sub>
z <sub>1</sub>	-	1,354	0,113	0,010	0,010	0,010	0,010	0,066	0,292	0,670	1,294	-	-
z <sub>2</sub>	-	-	1,383	0,236	0,027	0,020	0,074	0,282	0,610	1,040	-	1,910	1,778



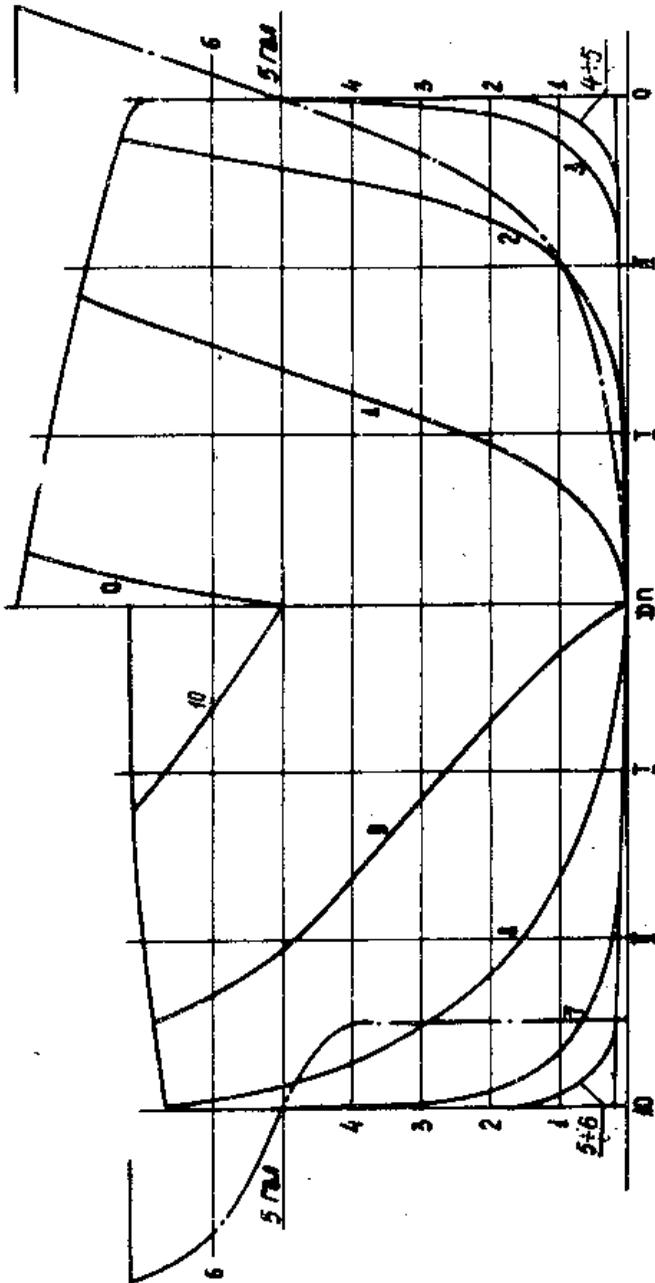
В а р и а н т 9

Но- мер ВЛ	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>			
	Номер шпангоута														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10		
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-1,000	0,031
1	-	0,088	0,403	0,672	0,833	0,909	0,877	0,755	0,488	0,099	-	-	-	-0,640	0,031
2	-	0,159	0,513	0,788	0,921	0,986	0,967	0,883	0,659	0,205	-	-	-	-0,474	0,031
3	-	0,224	0,591	0,850	0,957	1,000	0,992	0,941	0,767	0,367	-	-	-	-0,305	0,031
4	-	0,284	0,643	0,888	0,974	1,000	1,000	0,970	0,827	0,521	0	0	0	-0,136	0
5 ГВЛ	0	0,346	0,690	0,913	0,983	1,000	1,000	0,980	0,875	0,634	0,214	0	0	0	-0,349
6	0,058	0,411	0,732	0,928	0,991	1,000	1,000	0,988	0,909	0,720	0,370	0,370	0,370	0,065	-0,517
Π	0,203	0,549	0,797	0,942	0,993	1,000	1,000	0,993	0,933	0,797	0,530	0,530	0,530	-0,204	-0,674
z	1,713	1,598	1,471	1,389	1,344	1,322	1,325	1,351	1,398	1,453	1,534	1,534	1,534	z <sub>φ</sub>	z <sub>A</sub>
z <sub>1</sub>	-	0,956	0,133	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,080	0,561	1,146	1,146	1,146		
z <sub>2</sub>	-	-	0,9000	0,193	0,063	0,056	0,056	0,127	0,413	1,060	-	-	-	1,730	1,617



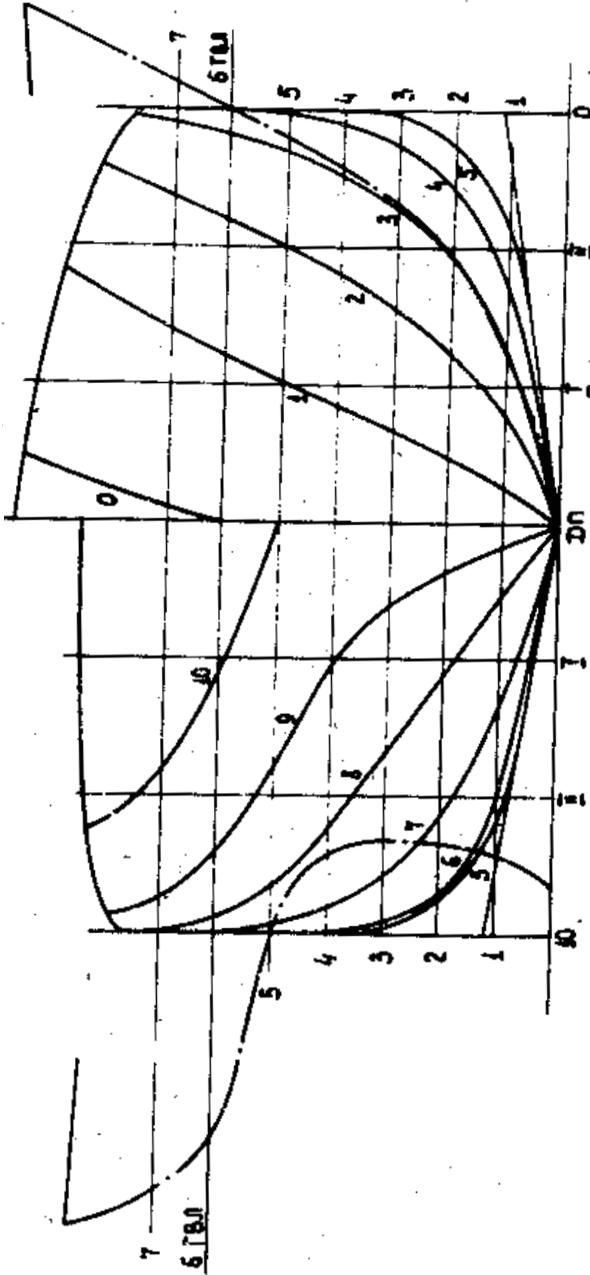
В а р и а н т 10

Но- мер ВЛ	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>		
	Номер шангоуга													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,947	0,169
1	-	0,235	0,675	0,918	0,977	0,977	0,977	0,977	0,890	0,545	0,098	-	-0,322	0,169
2	-	0,315	0,760	0,971	1,000	1,000	1,000	1,000	0,965	0,735	0,235	-	-0,186	0,169
3	-	0,371	0,808	0,985	1,000	1,000	1,000	1,000	0,989	0,840	0,385	-	-0,109	0,169
4	-	0,418	0,839	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,906	0,545	-	-0,052	0,165
5 ГВЛ	0	0,466	0,866	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,950	0,682	0	0	0
6	0,022	0,512	0,891	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,775	0,207	0,048	-0,243
Π	0,104	0,610	0,922	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,992	0,828	0,405	0,184	-0,339
$\bar{z}$	1,732	1,574	1,458	1,378	1,329	1,302	1,302	1,302	1,312	1,329	1,366	1,428	$\bar{z}_\phi$	$\bar{z}_A$
$\bar{z}_1$	-	0,471	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,077	0,537	1,335		
$\bar{z}_2$	-	-	0,187	0,026	0,026	0,026	0,026	0,045	0,303	0,961	-		1,757	1,436



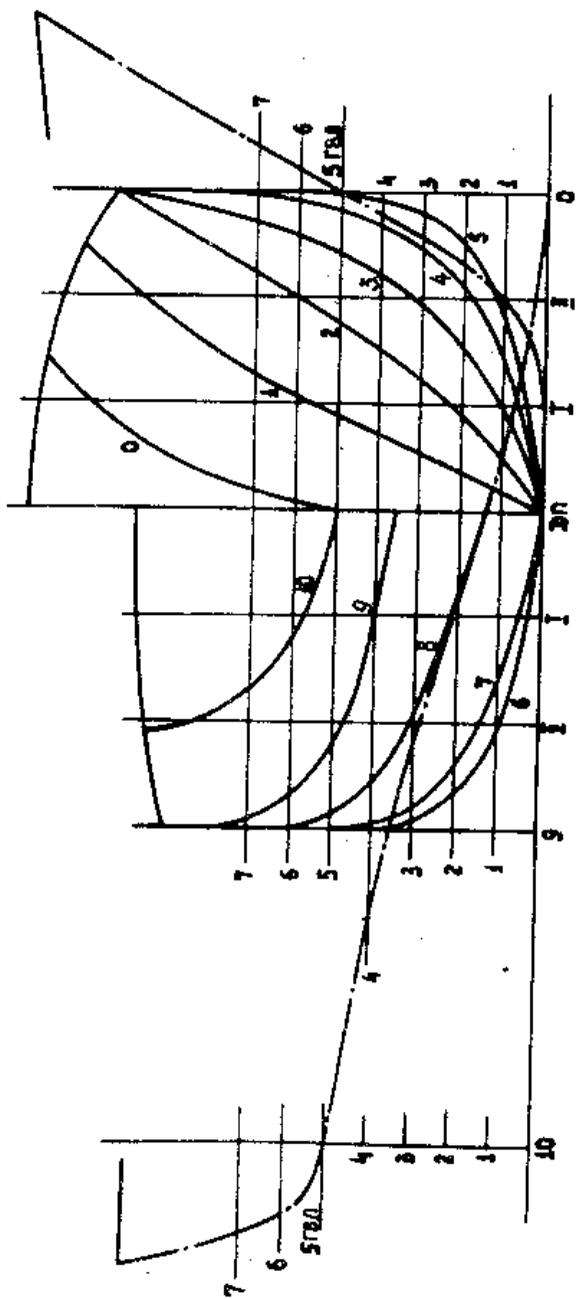
В а р и а н т 11

Но- мер ВЛ	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>					
	Номер шангоуга																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10				
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-0,963	0,115		
1	-	0,087	0,262	0,415	0,575	0,725	0,663	0,446	0,183	0,054	0,054	0,183	0,054	-	-0,581	0,196	
2	-	0,160	0,408	0,647	0,810	0,920	0,901	0,714	0,373	0,118	0,118	0,373	0,118	-	-0,355	0,221	
3	-	0,223	0,513	0,761	0,916	0,987	0,970	0,859	0,558	0,204	0,204	0,558	0,204	-	-0,275	0,225	
4	-	0,280	0,602	0,842	0,965	1,000	0,997	0,937	0,740	0,348	0,348	0,740	0,348	-	-0,166	0,193	
5	-	0,341	0,647	0,900	0,990	1,000	1,000	0,981	0,882	0,591	0,591	0,882	0,591	0	-0,069	0	
6 ГВЛ	0	0,400	0,732	0,941	1,000	1,000	1,000	1,000	0,963	0,806	0,806	0,963	0,806	0,368	0	-0,501	
7	0,040	0,465	0,786	0,968	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,913	0,913	0,996	0,913	0,606	0,063	-0,632	
Π	0,156	0,611	0,862	0,983	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,959	0,959	1,000	0,959	0,753	0,250	-0,713	
$\bar{z}$	1,599	1,489	1,382	1,286	1,218	1,191	1,191	1,221	1,263	1,322	1,322	1,263	1,322	1,396			- z <sub>A</sub>
$\bar{z}_1$	-	0,816	0,243	0,128	0,082	0,066	0,074	0,117	0,303	0,655	0,655	0,303	0,655	0,983			
$\bar{z}_2$	-	-	0,821	0,355	0,215	0,138	0,171	0,299	0,600	0,884	0,884	0,600	0,884	1,238	1,626	1,425	



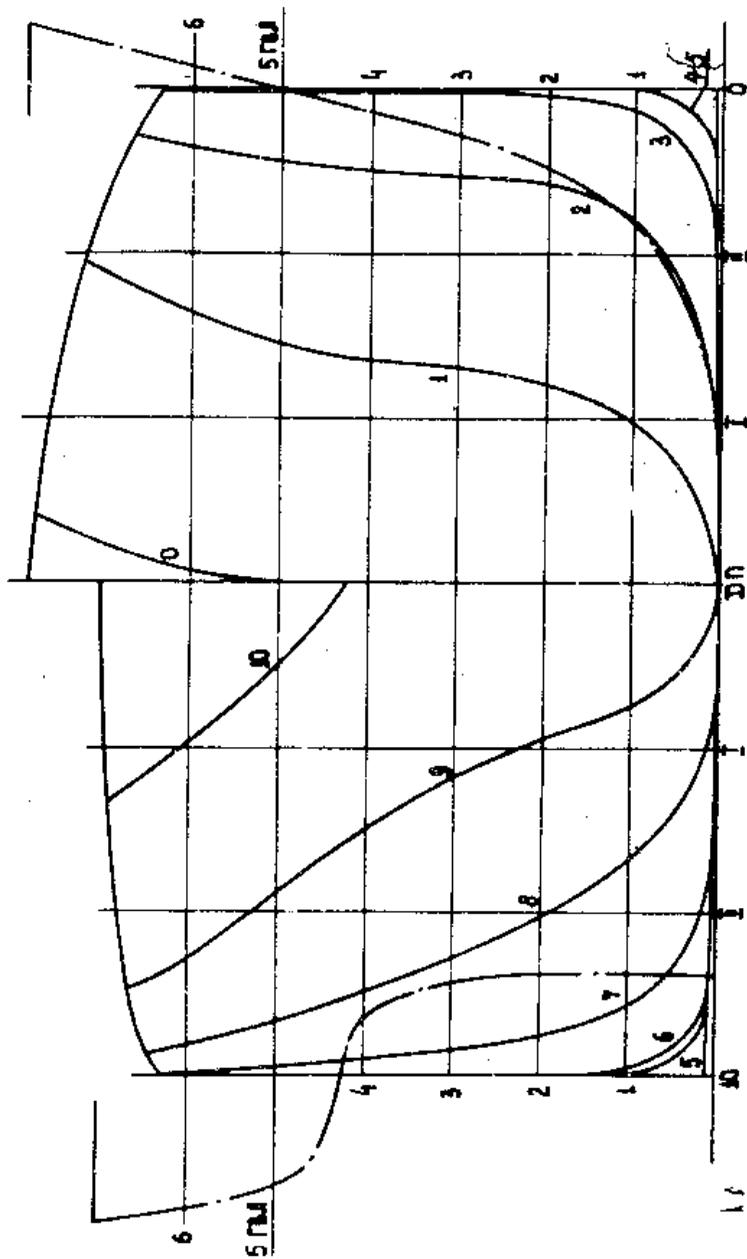
В а р и а н т 12

Но- мер ВЛ	<u>у</u>										$\bar{x}_\Phi$	$\bar{x}_A$		
	Номер шпангоута													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-0,652	3,000
1	-	0,064	0,171	0,323	0,484	0,624	0,693	0,510	-	-	-	-	-0,335	2,165
2	-	0,126	0,311	0,521	0,706	0,851	0,890	0,799	0,288	-	-	-	-0,225	1,730
3	-	0,182	0,415	0,647	0,829	0,940	0,977	0,929	0,637	-	-	-	-0,140	1,294
4	-	0,241	0,508	0,744	0,899	0,976	1,000	0,985	0,852	0,316	-	-	-0,068	0,716
5 ГВЛ	0	0,299	0,591	0,811	0,943	0,996	1,000	1,000	0,954	0,739	0	0	0	0
6	0,029	0,362	0,665	0,864	0,977	1,000	1,000	1,000	1,000	0,894	0,399	0,068	0,068	-0,224
7	0,062	0,429	0,743	0,907	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	0,969	0,559	0,140	0,140	-0,287
II	0,474	0,824	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,553	0,553	-0,385
$\bar{z}$	2,388	2,223	2,060	1,2928	1,816	1,740	1,698	1,698	1,732	1,799	1,901	-	-	$\bar{z}_A$
$\bar{z}_1$	2,177	1,115	0,450	0,215	0,128	0,080	0,060	0,114	0,417	0,804	1,147	-	-	-
$\bar{z}_2$	-	1,947	1,200	0,640	0,354	0,230	0,184	0,289	0,622	0,948	1,683	2,476	2,476	1,957



В а р и а н т 13

Но- мер ВЛ	у										x <sub>φ</sub>	x <sub>A</sub>	
	Номер шпангоута												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
0	-	0	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,179	0	-	-0,756	0,205
1	-	0,326	0,735	0,959	1,000	1,000	0,985	0,853	0,559	0,252	-	-0,279	0,205
2	-	0,400	0,809	0,985	1,000	1,000	1,000	0,919	0,677	0,317	-	-0,159	0,205
3	-	0,433	0,825	0,992	1,000	1,000	1,000	0,948	0,759	0,392	-	-0,096	0,188
4	-	0,451	0,836	0,995	1,000	1,000	1,000	0,966	0,832	0,500	-	-0,046	0,116
5	0	0,485	0,854	0,995	1,000	1,000	1,000	0,979	0,891	0,628	0,167	0	-0,225
ГВЛ	6	0,024	0,543	0,881	0,995	1,000	1,000	0,993	0,944	0,761	0,327	0,043	-0,268
Π	0,133	0,648	0,907	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,955	0,822	0,439	0,128	-0,298
z	1,552	1,442	1,331	1,270	1,233	1,210	1,217	1,250	1,287	1,333	1,385	-	z <sub>A</sub>
z <sub>1</sub>	-	0,217	0,012	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,030	0,456	1,212	-	-
z <sub>2</sub>	-	-	0,125	0,012	0,012	0,012	0,012	0,036	0,380	1,057	-	1,569	1,402



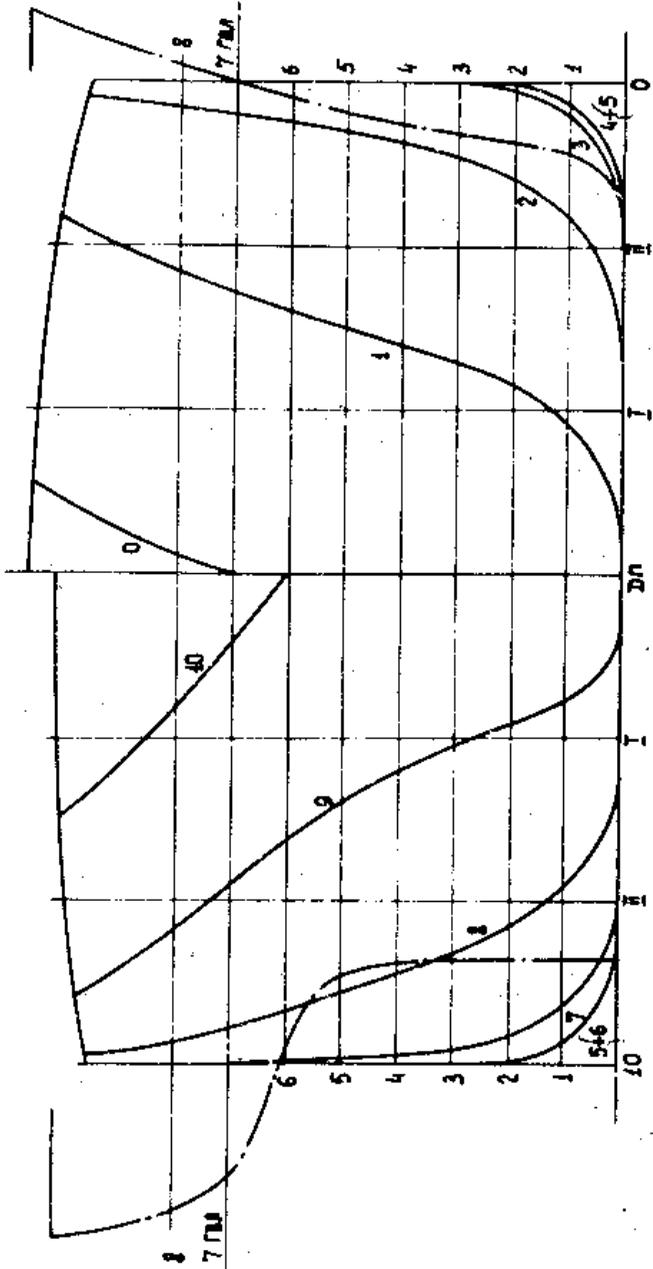
В а р и а н т 14

Но- мер ВЛ	у										x <sub>ф</sub>	x <sub>А</sub>	
	Номер шпангоута												
	0	3	4	5	6	7	8	9	10	10			
0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,000	0,463
1	-	0,409	0,850	0,989	0,989	0,989	0,989	0,977	0,764	0,207	-	-0,390	0,463
2	-	0,485	0,909	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,900	0,357	-	-0,238	0,463
3	-	0,534	0,937	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,960	0,483	-	-0,168	0,560
4	-	0,568	0,960	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,987	0,589	-	-0,112	0,435
5	-	0,602	0,971	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,672	-	-0,060	0,360
6 ГВЛ	0	0,636	0,981	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,744	0	0	0
7	0,032	0,670	0,990	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,801	0,210	0,057	-0,188
II	0,097	0,710	0,955	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,831	0,356	0,146	-0,275
z	1,433	1,361	1,290	1,233	1,194	1,176	1,198	1,212	1,255	1,282	1,314		
z <sub>1</sub>	-	0,069	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,310	1,297		
z <sub>2</sub>	-	1,148	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,102	0,820	-	1,447	1,324



В а р и а н т 15

Но- мер ВЛ	у										$\bar{x}_\Phi$	$\bar{x}_A$	
	Номер шпангоута												
	0	3	4	5	6	7	8	9	10	10			
0	-	0,077	0,420	0,686	0,759	0,759	0,759	0,678	0,420	0,129	-	-0,256	0,214
1	-	0,310	0,728	0,935	0,957	0,957	0,886	0,636	0,257	-	-	-0,144	0,214
2	-	0,384	0,809	0,984	0,998	0,998	0,944	0,720	0,305	-	-	-0,120	0,214
3	-	0,431	0,854	1,000	1,000	1,000	0,970	0,773	0,345	-	-	-0,104	0,214
4	-	0,467	0,880	1,000	1,000	1,000	0,983	0,816	0,399	-	-	-0,084	0,203
5	-	0,501	0,901	1,000	1,000	1,000	0,989	0,857	0,465	-	-	-0,061	0,180
6	-	0,536	0,919	1,000	1,000	1,000	0,995	0,892	0,546	-	-	-0,031	0,023
7 ГВЛ	0	0,572	0,935	1,000	1,000	1,000	1,000	0,927	0,630	0,137	-	0	-0,237
8	0,038	0,615	0,946	1,000	1,000	1,000	1,000	0,952	0,722	0,273	-	0,034	-0,298
П	0,187	0,726	0,969	1,000	1,000	1,000	1,000	0,979	0,859	0,493	-	0,146	-0,357
$\bar{z}$	1,521	1,452	1,385	1,343	1,321	1,314	1,335	1,366	1,397	1,442	-	$\bar{z}_\Phi$	$\bar{z}_A$
$\bar{z}_1$	-	0,180	0	0	0	0	0	0	0,388	1,219	-	-	-
$\bar{z}_2$	-	1,300	0,082	0	0	0	0	0,189	1,054	-	-	1,530	1,452



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЧЕРТЕЖ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОЛНОТЫ КОРПУСА СУДНА.....	7
3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА.....	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ. ТАБЛИЦЫ БЕЗРАЗМЕРНЫХ АБСЦИСС, ОРДИНАТ И АППЛИКАТ КОРПУСОВ; РАСЧЕТНЫЕ ВАРИАНТЫ КОРПУСОВ СУДОВ (по вариантам) .....	15

Учебное издание

## **ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ**

Методические указания  
к практическим занятиям

Составитель

**КАЧАНОВ** Игорь Владимирович

Редактор *Т. Н. Микулик*

Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 10.07.2013. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 2,73. Уч.-изд. л. 2,14. Тираж 100. Заказ 774.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.