

**ИНСТРУКТИВНОЕ ПИСЬМО  
МИНИСТЕРСТВА МОРСКОГО ФЛОТА СССР  
от 14 июля 1988 года  
№ 114**

**НОРМЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
МОРСКИХ КАНАЛОВ**

**РД 31.31.47-88**

**Москва 1988**



**МИНИСТЕРСТВО  
МОРСКОГО ФЛОТА СССР  
(МИНМОРФЛОТ СССР)**

**14.07.1988 г. № 114**

**МОСКВА**

**С введением в действие Норм  
проектирования морских каналов**

**Руководителям предприятий,  
организаций и учреждений  
Минморфлота СССР  
(по списку)**

**Министерством морского флота СССР утвержден руководящий доку-  
мент РД 31.31.47-88 "Нормы проектирования морских каналов" (приложение)**

**П Р Е Д Л А Г А Ю:**

**1. Ввести в действие**

**с 1.10.88**

**РД 31.31.47-88 "Нормы проектирования морских каналов"**

**2. С введением в действие РД 31.31.47-88 считать утратившим силу  
ВСН 19-70/ММФ "Нормы технологического проектирования морских  
каналов", утвержденные Минморфлотом СССР 16.09.70 года.**

**3. Контроль за внедрением РД 31.31.47-88 возложить на Главное  
управление проектирования и капитального строительства.**

**Заместитель Министра**

**Л.П.Недяк**

**МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР**

*Приложение к письму ММФ  
от 14.07.1988 г. № 114*

**Н О Р М Ы**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ КАНАЛОВ**

**РД 31.31.47—88**

**Москва 1988**

РАЗРАБОТКА Государственным проектно-исследовательским и научно-  
-исследовательским институтом морского транспорта  
"Сюморморпроект"  
Одесским филиалом  
"Черноморнипроект"

Главный инженер	В.М.Таран
начальник сектора стандартизации и метрологии	И.С.Вулихман
руководитель разработки	д.т.н. В.Г.Широшниценко
исполнители:	В.Т.Сokolov
	К.Т.Н.Г.Д.Муравинский
	М.А.Краснова
	К.Т.Н.В.М.Шенсис

Одесским институтом инженеров морского флота	
проректор	д.т.н.и.с.Никеров
Исполнители:	д.т.н.А.Л.Воробьев
	К.Т.Н.Э.В.Коханов

СОГЛАСОВАНЫ Минводхозом СССР  
письмо от 27.II.86 № 60-ОИ-20/9422

НОРМЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ  
КАНАЛОВ

РД 31.31.47-88

---

Взамен ВСН 19-70/ММ

Вводится в действие  
с 1 октября 1988 г.

Настоящие нормы разработаны в развитие раздела "Каналы" СНиП 2.06.01-86 "Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования", полностью согласуются с рекомендациями по назначению оптимального режима проводки судов на морских каналах РД 31.63.03-86 и распространяются на проектирование новых и реконструкцию существующих морских каналов, кроме каналов, предназначенных для движения судов или плавучих объектов специального назначения. В этих случаях допускается, при соответствующем обосновании, применение отдельных положений и методов расчета, предусмотренных нормами.

Критерием определения размеров морского канала принята навигационная безопасность движения судов.

## I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАНАЛА

## I.1. Исходные данные должны включать:

сведения о размерениях расчетного судна; сведения о планируемом судопотоке; характеристики естественных условий района прокладки трассы канала; величины ущерба водным, биологическим ресурсам и рыбным запасам от строительства и эксплуатации канала.

I.2. В качестве расчетного судна может быть принято конкретное или условное судно. Сведения о нем должны включать:

$D$  - водоизмещение, т;

$T$  - осадка судна на ровном киле без хода в воде стандартной плотности ( $\rho = 1025 \text{ кг/м}^3$ ), м;

$B$  - ширина по миделю, м;

$L$  - длина между перпендикулярами, м;

$A = \frac{A_e}{A_u}$  - отношение площадей парусности надводного и подводного бортов.

В основу размерений условного судна берется величина осадки, остальные элементы определяются в зависимости от типа судна по формулам:

$$D = 36 T^3; \quad B = tT; \quad L = cT, \quad (1)$$

где  $c, t$  - коэффициенты, определяемые по табл. I;

$$A = 1,2 \frac{H}{T}, \quad (2)$$

где  $H$  - высота надводного борта, м.

Таблица I

Коэф- фици- ент	Т и п с у д н а									
	Универ- саль- ное	Лих- теро- воз	Тан- кер	Газо- воз	Ком- бини- рован- ное	Мор- ской паром	Кон- тей- не- ро- воз	Лесо- воз	Пас- са- жир- ское	Угле- рудо- воз
t	3,3	3,5	2,6	3,0	2,4	3,6	3,2	2,4	4,0	2,7
C	17,5	18,2	17,5	16,5	15,5	19,5	17,8	17,5	20,1	17,2

1.3. Сведения о планируемом судопотоке должны включать:  
количество судопроходов в год и среднесуточный судопоток в течение месяца с наибольшим грузооборотом;

состав судопотока по типам судов, их размерениям и количеству.

1.4. Характеристики естественных условий должны включать:  
планы акваторий трассируемого канала и прилегающей территории;  
литологические разрезы по намечаемым вариантам трасс канала с характеристиками грунтов;

элементы метеорологического режима не менее, чем за 12 лет, включающие данные повторяемости ветров по скорости, направлению и их продолжительности;

сведения о характере течений; их направлении и скорости;

режимные функции высот волн 3% обеспеченности в системе, по восьми румбам;

график обеспеченности ежесуточных уровней воды;

среднегодовую метеорологическую дальность видимости и преобладающий для данного района коэффициент прозрачности атмосферы с повторяемостью не менее 65%;

продолжительность ледового периода;

сведения о динамике берега и интенсивности движения наносов.

1.5. Оценка ущерба водным, биологическим ресурсам и рыбным запасам должна определяться на стадии технико-экономического обоснования проекта канала и учитывать:

характеристику загрязненности извлекаемых грунтов по химическим и биологическим показателям;

состояние среды кормовой базы и ихтиофауны в районе дампинга;

оценку отрицательного влияния дноуглубления и дампинга на окружающую среду;

мероприятия по предотвращению и снижению ущерба;

мероприятия по компенсации неустраняемого ущерба.

## 2. ТРАССИРОВКА КАНАЛА

2.1. Трасса канала должна быть проложена так, чтобы затраты на ее строительство и эксплуатационные расходы были минимальными.

2.2. При анализе предполагаемых затрат необходимо учитывать:

а) объемы извлекаемого грунта при строительстве канала по формуле:

$$V = \sum_1^{n_u} h_i (b + h_i \operatorname{ctg} \varphi) l_i, \quad (3)$$

где  $h_i$  - средняя величина глубины прорези на участке, м;

$b$  - проектная ширина канала, м;

$\varphi$  - угол наклона откоса к горизонту, град.;

$l_i$  - длина участка канала, м;

$n_u$  - количество участков,

б) объемы ремонтного дноуглубления в зависимости от заносимости канала при различных вариантах трассы;

в) сравнительную производительность дноуглубительных снарядов в зависимости от вида грунта;

г) зависимость размеров канала от гидрометеорологических факторов;

д) зависимость ширины канала от расстановки знаков ведущих створов.

2.3. Длина канала  $l_k$  определяется его направлением, естественным рельефом дна и расчетной навигационной глубиной.

2.4. Трасса канала должна быть проложена так, чтобы строительство канала и его эксплуатация удовлетворяли требованиям природоохранных органов (согласована с органами водо- и рыбоохраны Минводхоза СССР и Минрыбхоза СССР на стадии подготовки предпроектной документации).



### 3. ГЛУБИНА КАНАЛА

3.1. Отсчетный уровень глубины проектируемого канала назначается с обеспеченностью от 98 до 99,5 % в соответствии с табл. 2 п. 12.5 СНиП 2.06.01-86, где входным аргументом является разность уровней 50% обеспеченности  $H_{50\%}$  и минимально наблюдаемого уровня  $H_{min}$ .

При реконструкции действующих каналов допускается, при соответствующем обосновании, сохранять ранее принятый отсчетный уровень глубины.

Приведение навигационной глубины при назначенной обеспеченности уровня к нулю глубин морской навигационной карты производится по формуле

$$d_c = d_n + \Delta H, \quad (4)$$

где  $d_c$  - глубина, указанная на карте, м;

$\Delta H$  - разность абсолютных значений назначенного отсчетного уровня и уровня принятого на морской навигационной карте, м;

$d_n$  - навигационная глубина, м.

Соответственно изменяется и проектная глубина  $d$

Примечания: 1. Глубины на морских навигационных картах приведены для безливных морей к среднему многолетнему уровню, то есть имеют 50% обеспеченность; для морей с приливо-отливными явлениями - к наименьшему теоретическому уровню, подразумевающему только астрономические факторы.

2. При  $(H_{50\%} - H_{min}) > 1,40$  м. отсчетный уровень глубины должен быть таким, чтобы обеспечивался пропуск планируемого судопотока.

3. В зависимости от интенсивности судоходства отсчетный уровень допускается принимать с обеспеченностью меньшей, чем указано

**Поперечные профили судового хода**

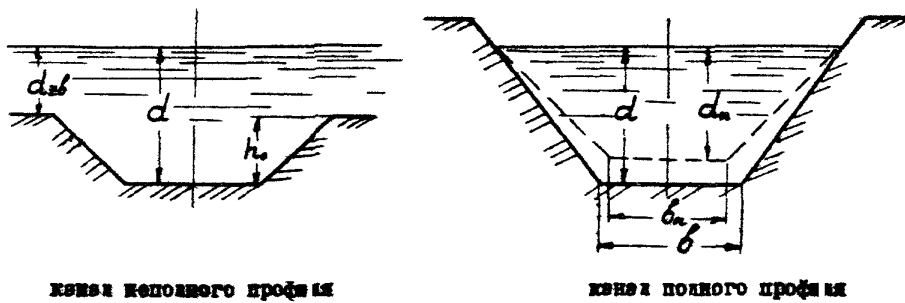


Рис. I

## II

в п. 3.1, при обязательном технико-экономическом обосновании, выполняемом в соответствии с рекомендуемым приложением I.

3.2. Навигационная глубина  $d_n$  и проектная глубина  $d$  (рис. I) канала определяются по формулам:

$$d_n = (T + \Delta T) + \sum Z_{0-3}, \text{ м} \quad (5)$$

$$d = d_n + Z_4, \text{ м} \quad (6)$$

где  $T$  - осадка расчетного судна, м;

$\Delta T$  - поправка на изменение осадки расчетного судна при плотности  $\rho$  (солености, ‰) воды в районе проектируемого канала, отличающейся от стандартной  $\rho = 1025 \text{ кг/м}^3$ ; величина  $\Delta T$  определяется по табл. 2;

$\sum Z_{0-3}$  - суммарный навигационный запас глубины, м;

$Z_4$  - запас глубины на заносимость, м.

Таблица 2

Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Соленость ‰	$\Delta T$ м
1025	32	0,000 Т
1020	26	0,004 Т
1015	20	0,008 Т
1010	13	0,012 Т
1005	7	0,016 Т
1000	0	0,020 Т

Примечание. Грузовая шкала морских судов строится в предположении, что судно плавает в воде стандартной плотности

( $\rho = 1025 \text{ кг/м}^3$ ).

3.3. Суммарный навигационный запас глубины определяется по формуле:

$$\sum z_{0-3} = z_1 + z_2 + z_3 + z_0, \text{ м} \quad (7)$$

- где  $z_1$  - минимальный навигационный запас, необходимый для обеспечения управляемости судна, м;  
 $z_2$  - волновой запас на погружение оконечности судна при волнении, м;  
 $z_3$  - скоростной запас на изменение осадки судна на ходу на тихой воде по сравнению с осадкой без хода, м;  
 $z_0$  - запас на крен судна, возникающий от воздействия расчетного ветра и гидродинамических сил на повороте, м,

Определение числа шруда по длине  $L$ , м  
и скорости  $v$ , уз. расчетного судна

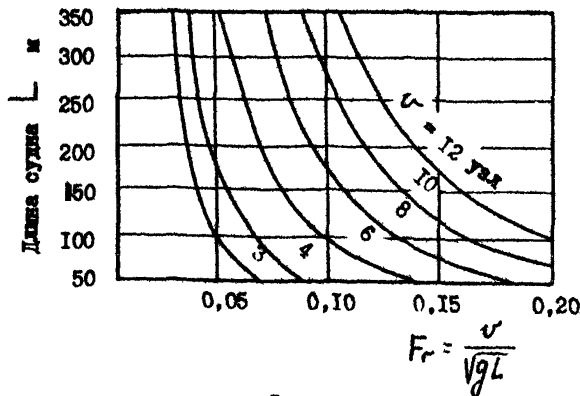


Рис. 2

3.3.1. Минимальный навигационный запас  $z_1$ , м, определяется

по табл. 3 в зависимости от осадки судна  $T$  и вида грунта.

Таблица 3

Грунт дна в интервале между $d_n$ и $(d_n + 0,5)$ , м	$\lambda_1$ , м
И л	0,04 Т
Наносный грунт (песок заиленный, ракуша, гравий)	0,05 Т
Плотный слежавшийся грунт (песок, глина, супесь, суглинки, галька)	0,06 Т
Скальный грунт, валуны, сцементированные породы (песчаники, известняки, мел и др.)	0,07 Т

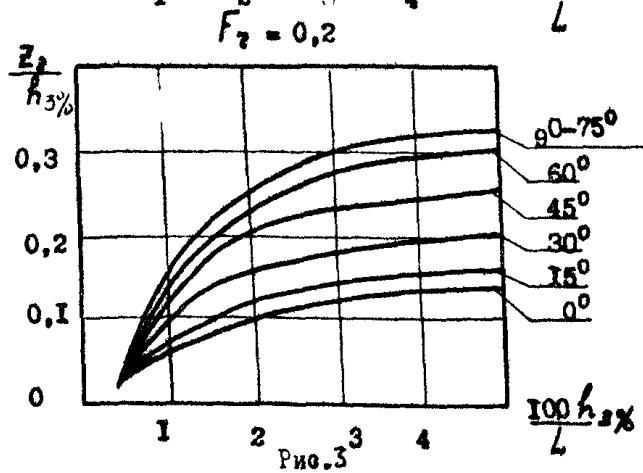
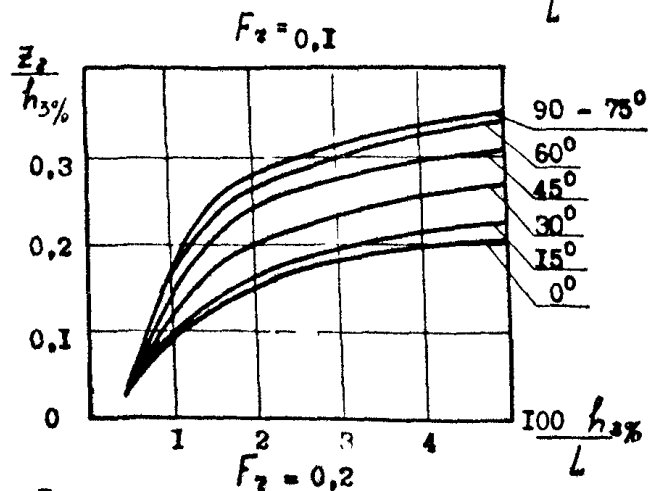
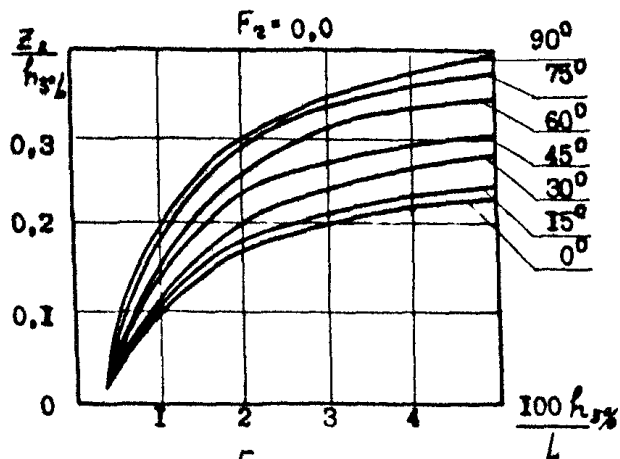
Примечания: I. При неоднородных грунтах в интервале между  $d_n$  и  $(d_n + 0,5)$ , м в расчет принимается наиболее плотный грунт.

2. При плотном слежавшемся грунте, скальном грунте, грунте с включением валунов и сцементированных пород дноуглубительные работы должны заканчиваться проверкой глубины гидрографическим тралением, о чем необходимо указывать в проектно-сметной документации.

3. Для каналов, расположенных севернее параллели  $66^{\circ}30'$ , а также для Берингова, Охотского морей и Татарского пролива при расчетных судах водоизмещением не более 20 тыс. т необходимо вводить поправку на увеличение осадки судна при обледенении, равную 0,1 м.

3.3.2. Волновой запас  $\lambda_2$ , м для одиночного и расходящихся судов определяется по графикам на рис. 2, 3 в зависимости от длины расчетного судна  $L$ , м, числа Фруда  $Fr = \frac{v}{\sqrt{gL}}$  и высоты волны  $H$  обеспеченности в системе волн наиболее опасного направления в районе судорого хода при действии расчетного ветра. Расчетная волна  $H$  определяется из условий ураганности

Определение волнового запаса  $Z_2$  .м  
при различных углах волнения и числах Фруда  $Fr$



Определение скоростного запаса  $z_3$ , м на  
мелководье по осадке судна  $T$ , м, числу Фруда  $Fr$   
и запасу глубины  $\sum z_{1-3}$ , м

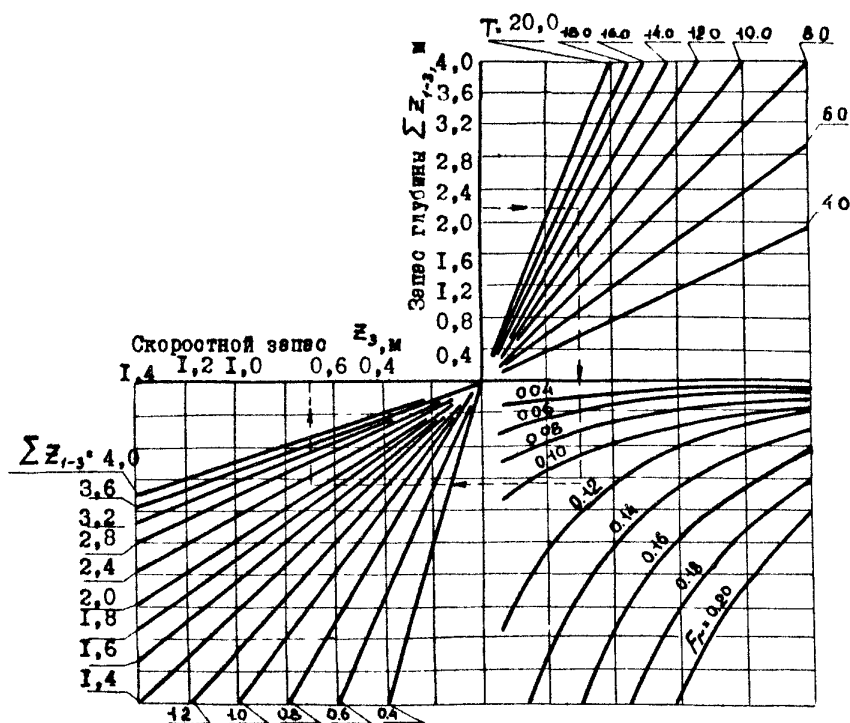


Рис. 4

судна и равняется  $5V$ . ( $V$  выбирается в соответствии с обязательным приложением 2).

3.3.3. Скоростной запас  $z_3$ , м при движении одиночного судна определяется с помощью графиков рис. 4, 5 и табл. 4:

а) график (черт. 4) служит для определения скоростного запаса при движении судна на мелководье  $z_3$ . На графике  $Fz$  (определяется из рис. 2);  $\sum z_{1-3} = z_1 + z_2 + z'_3$ .  $z_3$  определяется методом последовательных приближений. Величина третьего слагаемого  $z'_3$ , входящего в  $\sum z_{1-3}$ , сначала принимается равной 0,35 и из графика (рис. 4) выбирается  $z_3$ , затем, найденная  $z_3$  подставляется в  $\sum z_{1-3}$  вместо 0,35 и вычисления повторяются. Как правило, действия ограничиваются двумя первыми подстановками;

б) график (рис. 5) уточняет величину скоростного запаса для судна, движущегося в каналах неполного профиля. Входным аргументом являются число груда  $Fz$  и отношение площади сечения условного канала полного профиля, полученного путем продолжения откосов до уровня воды  $A_k$ , к площади погруженного миделевого сечения судна  $A_m$ . Выбранный из графика рис. 5 коэффициент умножается на  $z_3$ :  $K_1 z_3$ , м;

в) с помощью табл. 4 определяется скоростная поправка глубины для каналов полного профиля. Величина скоростного запаса для мелководья  $z_3$  умножается на коэффициент  $K_2$ , выбранный из табл. 4,  $K_2 z_3$ , м.

Для каналов с двухсторонним движением вычисленное значение скоростного запаса увеличивается на 80 %.

Таблица 4

$\frac{A_k}{A_m}$	6	8	10	12	14	16	18
$K_2$	1,90	1,68	1,50	1,38	1,27	1,24	1,15



Определение поправочного коэффициента  $K_1$  для  
 каналов неполного профиля по числу Фруда  
 и отношению площадей  $A_n/A_m$

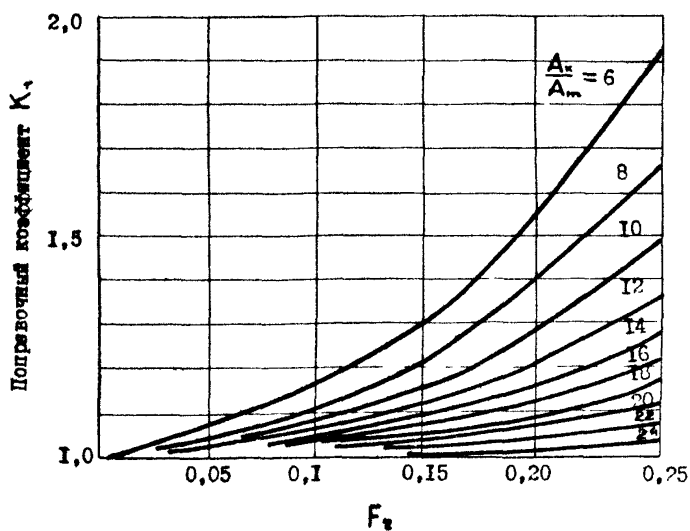


рис. 5.

3.3.4. Запас на крен судна  $X_o$ , м, определяется по формулам:

$$X_o = \frac{B}{2} \sin \theta, \text{ м} \quad (8)$$

$$X_o = \frac{B}{2} \sin(\theta + \theta_{dn}), \text{ м} \quad (9)$$

где  $\theta$  - угол крена от ветра, град., выбирается из табл. 5;  
 $\theta_{dn}$  - динамический угол крена, град., выбирается из табл. 6.

формула (8) применяется при расчетах  $X_o$ , для прямых участков канала, формула (9) - для участков сопряжения колен канала (мест поворота судна).

Таблица 5

Тип судна	Угол крена от ветра $\theta$ , град. при скорости расчетного ветра $W$ , м/с				
	9	13	16	19	22
Универсальное, лихтеровоз, газовоз, морской паром	-	I	I	I	2
Контейнеровоз	I	2	3	4	5
Пассажирское	I	3	4	6	8

Таблица 6

Тип судна	Динамический угол крена $\theta_{dn}$ , град. при скорости судна $V$ , уз								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Универсальное, лесовоз, контейнеровоз	I	I	2	2	3	4	5	6	7

Тип судна	Динамический угол крена $\theta_{dyn}$ град. при скорости судна $V$ , уз.								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лихтеровоз, пассажирское, морской паром, газозов	-	-	-	I	I	I	I	2	2
Танкер, комбинированное	-	-	-	-	-	-	I	I	1

Примечания: I. Запас на крен от ветра не учитывается: для танкеров и комбинированных судов; для всех судов при курсовых углах ветра, отличных от  $60-90^\circ$ .

2. Для лесовозов угол крена на прямых курсах берется постоянным, равным  $5^\circ$ .

3. Местом поворота считается кривая сопряжения колен канала с примыкающими к ней с двух сторон прямолинейными участками, равными длине расчетного судна  $L$ , м.

3.3.5. Запас на заносимость  $\lambda_4$  назначается на основании специальных исследований или подбором обоснованного аналога. Величина  $\lambda_4$  может быть одинаковой по всему каналу или дифференцированной по его длине в зависимости от интенсивности заносимости различных участков прорези.

#### 4. ШИРИНА КАНАЛА

4.1. Проектная ширина канала для одностороннего движения судов  $B$  должна определяться по формулам:

$$B = B_n + \Delta B, \text{ м} \quad (10)$$

$$\Delta B = b_n (\operatorname{ctg} \varphi_1 - \operatorname{ctg} \varphi), \text{ м} \quad (\text{II})$$

где  $b_n$  - навигационная ширина канала, м;

$\Delta B$  - запас ширины на заносимость, м;

$h_n$  - навигационная глубина прогези канала, м;

$\varphi_1, \varphi$  - углы наклона откосов к горизонту к концу межремонтного периода и проектная величина, соответственно.

4.2. Навигационная ширина канала  $b_n$  принимается на уровне навигационной глубины  $d_n$  и определяется по формуле:

$$b_n = b_m + 2C, \text{ м} \quad (\text{I2})$$

где  $b_m$  - ширина маневровой полосы на уровне навигационной глубины, м;

$C = \frac{1}{2} B$  - навигационный запас ширины канала, учитывающий гидродинамическое взаимодействие судна с бровкой канала, м.

4.2.1. Ширина маневровой полосы определяется по формуле:

$$b_m = B \bar{B}_0 K_v K_w K_A K_{vd}, \text{ м} \quad (\text{I3})$$

где  $B$  - ширина расчетного судна по миделю, м;

$\bar{B}_0$  - относительная ширина маневровой полосы, которая определяется по табл. 7 в зависимости от курсового угла истинного ветра  $\varphi_w$  относительно оси канала и проекции вектора скорости течения на направление нормали к оси канала  $v_q$ ;

$K_v, K_w, K_A, K_{vd}$  - безразмерные коэффициенты, значения которых определяются по табл. 8, 9, 10, 11.

4.2.2. Модуль проекции вектора скорости течения на направление нормали к оси канала  $|v_q|$  должен определяться по формуле:

$$|v_q| = v'_t |\sin \varphi_t|, \text{ м/с} \quad (\text{I4})$$

Таблица 7

$\varphi_w$ , град	Относительная ширина маневровой полосы $\bar{b}_0$ , м при $v_\varphi$ , м/с												
	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
0	4,27	3,76	3,34	3,01	2,78	2,65	2,60	2,65	2,78	3,01	3,34	3,76	4,27
30	4,39	3,87	3,46	3,14	2,91	2,79	2,76	2,83	3,00	3,26	3,61	4,07	4,62
45	4,45	3,93	3,51	3,20	2,98	2,86	2,84	2,92	3,10	3,37	3,75	4,23	4,80
60	4,50	4,00	3,57	3,26	3,04	2,93	2,92	3,00	3,20	3,50	3,89	4,38	4,98
90	4,62	4,10	3,69	3,37	3,17	3,07	3,08	3,19	3,41	3,73	4,16	4,70	5,34

где

$$v'_t = \begin{cases} v_t, & \text{при } d_{z\delta} \geq T \\ v_t \sqrt{d_{z\delta}/T}, & \text{при } d_{z\delta} < T, \end{cases} \quad (15)$$

где  $v_t$  - скорость течения, м/с; $\alpha_{vt}$  - курсовой угол течения, град.; $d_{z\delta}$  - збировочная глубина, м; $T$  - осадка расчетного судна, м.

Примечание. При пользовании формулой (14) и табл. 7,  $v_q$  принимается положительным при действии ветра и течения с одного борта и отрицательным в противном случае.

Таблица 8

Скорость судна, $v$ , уз, (м/с)	4 (2,06)	6 (3,09)	8 (4,12)	10 (5,14)	12 (6,17)
$K_v$	1,18	1,06	1,00	1,01	1,08

Таблица 9

Скорость ветра $w$ , м/с	0	5	10	15	20	25	30
$K_w$	0,79	0,85	0,89	0,94	1,00	1,05	1,17

Таблица 10

$A = \frac{A_e}{A_c}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
$K_A$	1,00	1,06	1,13	1,19	1,26	1,35	1,46	1,63

Водоизме- щение $D$ тыс. т	5	10	20	40	60	80	100	140	180
$K_{vd}$	1,48	1,37	1,30	1,15	1,09	1,06	1,03	1,02	1,00

4.2.3. Расчетная скорость ветра  $w$ , м/с на уровне центра парусности расчетного судна, с наиболее опасного направления принимается обеспеченностью 3%, но не более величины, определяемой соотношением  $w = 5V$ , являющимся предельным условием управляемости судна, идущего со скоростью  $V$ , м/с.

4.2.4. Расчетная скорость течения  $V_t$  принимается максимально наблюдаемая в данном районе, но не более 0,4 величины скорости движения судна, принятой для данного канала.

При отсутствии данных о  $V_t$ , ее величина берется как функция расчетного ветра из выражения

$$V_t = \frac{0,013}{\sqrt{\sin \varphi_g}} w, \text{ м/с} \quad (16)$$

где  $\varphi_g$  - географическая широта места, град.;

$w$  - скорость расчетного ветра, м/с.

4.3. Если к моменту проектирования ширины канала известна система средств навигационного оборудования и соответствующая ей точность определения места судна в канале, то ширина маневровой полосы канала  $b_m$ , м, определяется в соответствии с обязательным приложением 3.

4.4. Проектная ширина канала, предусматривающего двухстороннее движение судов, определяется из условий расхождения расчетного судна и судна с шириной 0,7B по формуле:

$$b = b_{m_1} + 0,8b_{m_2} + 3C_1 + C_2 + 4B, \text{ м} \quad (17)$$

**Схема упрочнения канале в местах  
сопряжения колеи**

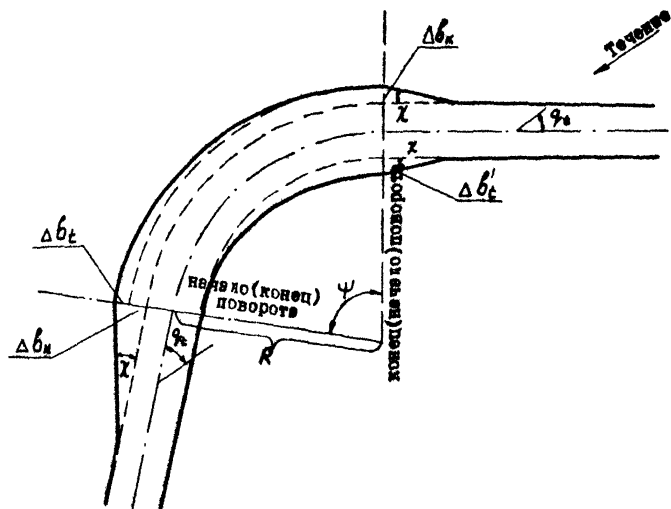


Рис. 6



где индексы 1 и 2 относятся соответственно к большему и меньшему из расходящихся судов.

Примечание. Необходимость строительства канала для одностороннего или двухстороннего движения определяется в соответствии с обязательным приложением 4.

4.5. Величина уширения канала на повороте  $\Delta b_k$  определяется в зависимости от соотношения радиуса закругления канала  $R$  и длины расчетного судна  $L$  по табл. 12;  $\Delta b_k$  откладывается по нормали к линии движения на внешнюю сторону поворота рис. 6.

Таблица 12

$R/L$	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta b_k/L$	0,19	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06

Примечание. Не рекомендуется принимать  $R < 4,5 L$ .

4.5.1. При наличии в районе постоянно действующего течения уширение канала на повороте дополнительно увеличивается на  $\Delta b_t$ , рассчитываемую по формуле:

$$\Delta b_t = \Lambda L |\sin q_t|, \quad (18)$$

где  $q_t$  - угол между направлением течения и осью прямолинейного участка канала, град. (курсовой угол течения);

$\Lambda$  - коэффициент, зависящий от угла сопряжения колен канала и соотношения скоростей течения и движения судна  $\frac{v_t}{v}$ , выбирается из табл. 13.

$\Delta b_t$  рассчитывается для точек начала и конца поворота. Уширение производится по нормали к линии движения.

Таблица 13

$\frac{V_k}{V}$	Коэффициент $\Lambda$ при угле сопряжения колен канала $\Psi$ , град.				
	30	45	60	75	90
0,50	1,30	1,96	2,61	3,26	3,92
0,40	1,04	1,57	2,09	2,61	3,13
0,30	0,78	1,17	1,57	1,96	2,35
0,20	0,52	0,78	1,04	1,30	1,57
0,17	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33
0,13	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02
0,10	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78
0,07	0,18	0,27	0,36	0,46	0,55
0,05	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39
0,03	0,08	0,12	0,16	0,20	0,23

Угол  $\chi$  сопряжения уширенной части поворота с прямолинейным участком канала должен быть не более  $15^\circ$  (рис. 6).

Спрямление криволинейных участков делается с таким расчетом, чтобы зона теоретического поворота не была уменьшена.

## 5. ОТКОСЫ КАНАЛА

5.1. Проектная величина котангенса угла наклона откоса канала к горизонту обеспечивает навигационные габариты канала на весь межремонтный период и определяется по формуле

$$\operatorname{ctg} \varphi = \frac{\operatorname{ctg} \varphi_1}{a}. \quad (19)$$

где  $\varphi_1$  — угол наклона откоса к горизонту в процессе формирования прорези канала к концу межремонтного периода, град.;

$a$  — коэффициент, зависящий от глубины прорези канала; для прорези с глубиной менее 1,5 м коэффициент при-

# Определение котангенса угла наклона откосов

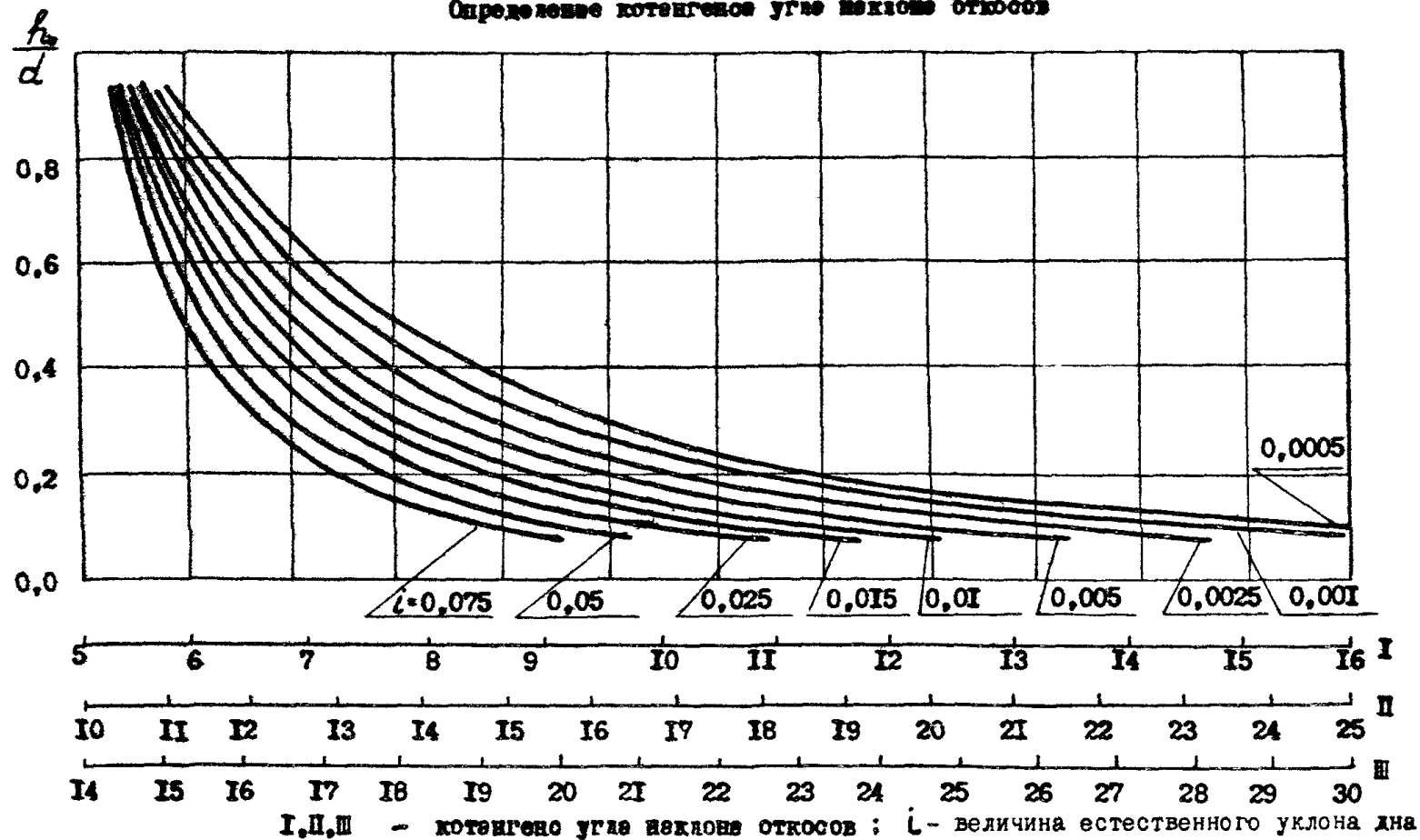
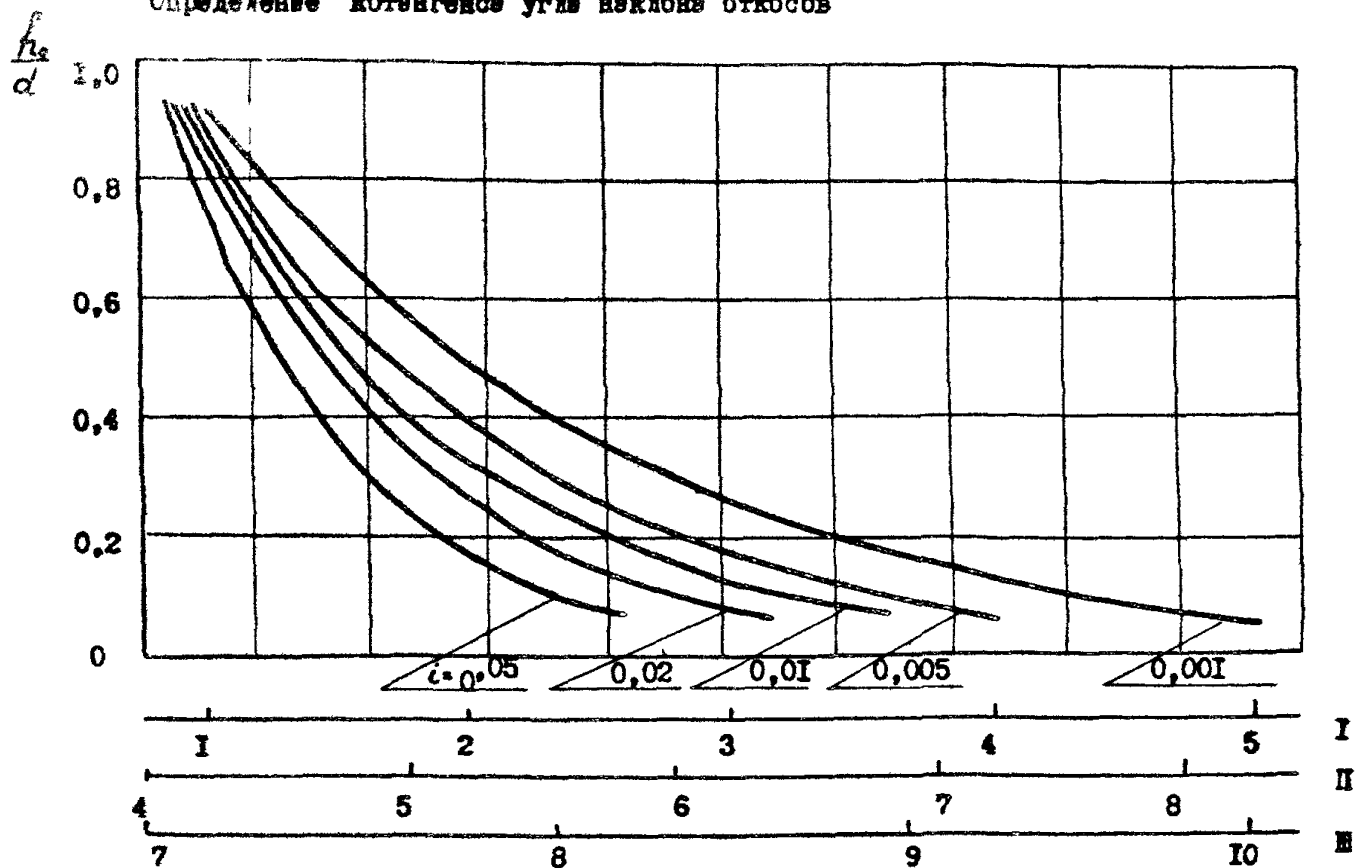


Рис. 7

Определение котангенса угла наклона откосов



I, II, III - котангенс угла наклона откосов ;  $i$  - величина естественного уклона дна

Рис. 8

нимается равным 2,0; для прорези с глубиной более 5,0 м коэффициент  $\alpha$  принимается равным 1,5; в интервале между этими глубинами коэффициент устанавливается интерполированием в соответствии с табл. I4.

Таблица I4

Глубина прорези $h_0$ , м	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
$\alpha$	2,00	1,93	1,86	1,79	1,71	1,64	1,57	1,50

Проектная величина котангенса угла наклона откосов к горизонту назначается с точностью до целого числа.

Примечание. При наличии надежного аналога и для действующих каналов величина котангенса угла наклона откосов принимается по фактическим данным.

5.2. Значение  $ctg \varphi_1$ , определяется в зависимости от свойств грунтов, в которых трассирован канал, проектной глубины прорези  $h_0$  и естественного уклона подводного склона моря по графикам рис. 7, 8 в соответствии с табл. I5.

5.3. Для участков канала с глубиной прорези более 10 м необходимо производить проверку проектного откоса на устойчивость.

5.4. Для особых естественных условий и грунтов, не предусмотренных табл. I5, величина  $ctg \varphi_1$  и проектная величина котангенса угла наклона откоса к горизонту определяются специальными исследованиями. Объем и состав исследований устанавливаются соответствующим обоснованием.

Таблица 15

Наименование грунта	Номер чертежа	Номер шкалы чертежа
Суглинки, глины текучепластичные и мягкопластичные, илы текучепластичные	7	II
Супеси, суглинки, глины и илы текучие	7	III
Супеси пластичные, глины и суглинки тугопластичные, полутвердые и твердые	8	I
Пески пылеватые	7	I
Пески мелкие	8	III
Пески крупные и средней крупности	8	II

МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБОСНОВАНИЙ  
ГАБАРИТОВ ПРОЕКТИРУЕМОГО КАНАЛА

I. При сравнении и анализе проектных вариантов, методика технико-экономических расчетов базируется на сопоставлении затрат на дноуглубительные работы, связанные с увеличением габаритов каналов или повышением обеспеченности отсчетного уровня, и затрат транспортного флота, обусловленных простоем судов в связи с недостаточной глубиной или шириной канала. Оптимальный вариант соответствует минимуму суммарных затрат  $K$ , определяемых по формуле:

$$K = \left( \frac{S}{Q} + 0,15 \frac{K_{nd}}{Q t_{exd}} \right) V + (\bar{a}_{st} + 0,15 \frac{K_{nt}}{t_{ext}}) m_{gd} \bar{t}_{pr} + \Delta K \quad (\text{п. I. I})$$

где  $S$  - суммарные нормативные эксплуатационные расходы судов дноуглубительного флота, занятых на строительстве канала, (определяются по данным планового отдела управления морских путей), р. /сут;

$K_{nd}$  - суммарная нормативная строительная стоимость дноуглубительного флота, определяется согласно прейскуранту на морские дноуглубительные работы, р. ;

$Q$  - суточная производительность каравана, рассчитывается на основе производственных норм на морские дноуглубительные работы (ПНДР), м<sup>3</sup>/сут;

$t_{exd}$  - продолжительность годового эксплуатационного периода земкаравана, сут;

$V$  - объем дноуглубительных работ по выбранному варианту, м<sup>3</sup>;

$m_{gd}$  - число проходов по каналу в течение годового эксплу-

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
(продолжение)

атационного периода судов с осадками, равными и большими, чем осадка, соответствующая данному отсчетному уровню;

$\bar{a}_{st}$  - судосуточные расходы на содержание судов транспортного флота на стоянке без грузовых операций, осредненные по группе из  $m_{gd}$  судов, р./сут;

$\bar{K}_{nt}$  - нормативная строительная стоимость судов транспортного флота, осредненная по группе из  $m_{gd}$  судов, р.;

$\bar{t}_{ext}$  - средняя продолжительность годового эксплуатационного периода транспортных судов той же группы, сут;

$\bar{t}_{pr}$  - средняя продолжительность простоя судна при рассматриваемых габаритах канала, сут;

$\Delta K$  - затраты на природоохранные мероприятия, направленные на предотвращение и снижение ущерба от дноуглубительных работ и дампинга и компенсацию неустраняемого ущерба, руб.

2. Техничко-экономическое обоснование отсчетного уровня для неприливных морей выполняется в соответствии с перечисленными ниже методическими рекомендациями:

2.1. По многолетнему графику обеспеченности ежедневных уровней воды выбирается в качестве нижней границы уровень 99%( $H_{99\%}$ ) обеспеченности и задается диапазон отсчетных уровней с интервалом 0,1 м, такой, чтобы его верхний предел имел обеспеченность не менее 90%.

2.2. Задается диапазон расчетных осадок  $T_L$  с интервалом 0,1 м, причем уровню 99% обеспеченности ставится в соответствие осадка расчетного судна затем для каждой из осадок  $T_L$  опреде-



ПРИЛОЖЕНИЕ I  
(продолжение)

ляется число судов  $m_{gd}$  в судообороте канала, имеющих фактическую осадку  $T$ , равную или большую, чем  $T_i$ .

2.3. Для каждого отсчетного уровня и соответствующей группы из  $m_{gd}$  судов вычисляются  $\bar{a}_{st_i}$  и  $K_{nt_i}$ .

2.4. Средняя продолжительность простоя судов  $\bar{t}_{pz}$  рассчитывается по формуле

$$\bar{t}_{pz} = \frac{100 - P_i}{100} \bar{t}_i, \text{ сут.} \quad (\text{П.1.2})$$

где  $P_i$  - обеспеченность  $i$ -ого отсчетного уровня, %;

$\bar{t}_i$  - средняя продолжительность интервалов времени, когда  $i$ -ый отсчетный уровень не обеспечен, сут;

Величина  $\bar{t}_i$  определяется по эмпирической формуле:

$$\bar{t}_i = \frac{1}{0,81 - 0,9(H_{p_{99}} - H_{99\%})} \quad (\text{П.1.3})$$

2.5. При определении величины  $V$  учитывается только дополнительный объем дноуглубительных работ, необходимый для перехода к очередному уровню большей обеспеченности. Уровень 99% обеспеченности принимается за уровень сравнения и для него  $V$  принимается равным 0. При этом необходимо принимать в расчет и увеличение длины канала, связанное с выходом прорези на большую глубину.

2.6. Расчет затрат по формуле (П.1.1) производится для каждого из уровней назначенного диапазона. В качестве отсчетного принимается уровень той обеспеченности, для которой значение получилось наименьшим.

2.7. Если затраты  $K$  все время убывают при переходе к уровням меньшей обеспеченности, расчет должен быть продолжен для обеспеченностей менее 90% до получения уровня с минимальным

значением  $K$

3. Техничко-экономическое обоснование проходного горизонта для морей с приливами выполняется аналогично, при этом:

3.1. Величина  $\bar{t}_{pz}$  определяется по табл. П.1.1 в зависимости от отношения уровня проходного горизонта  $H_{pz}$  к уровню сизигийного отлива  $z$

Таблица П.1.1

$\frac{H_{pz}}{z}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
$\bar{t}_{pz}$ , сут	0,130	0,098	0,071	0,045	0,022	0,010

3.2. Расчет суммарных затрат производится по формуле (П.1.1) для шести значений  $\frac{H_{pz}}{z}$ , приведенных в табл. П.1.1. Каждому проходному горизонту ставится в соответствие проходная осадка  $T_i$ . Число судов с этой осадкой и величины  $\bar{a}_{st}$  и  $\bar{K}_{nt}$  рассчитываются, как было указано выше. Оптимальный проходной горизонт выбирается по минимальному значению суммарных затрат.

4. Техничко-экономическое обоснование ширины канала и режима движения судов производится на основе той же формулы (П.1.1). Однако методика определения входящих в нее величин обладает рядом особенностей.

4.1. В качестве базового варианта принимается канал, проектная ширина которого  $B$  рассчитана для одностороннего движения расчетного судна. Величина  $V_0$  для базового варианта полагается равной нулю. Каждый следующий вариант канала принимается шире предыдущего на 20 м. Ширина канала для последнего варианта определяется по формуле (17).

Приложение I  
(продолжение)  
Зависимость средней величины простоя судна от  
суднооборота  $m_c$  для различного времени занятия  
канала  $t_k$ , ч

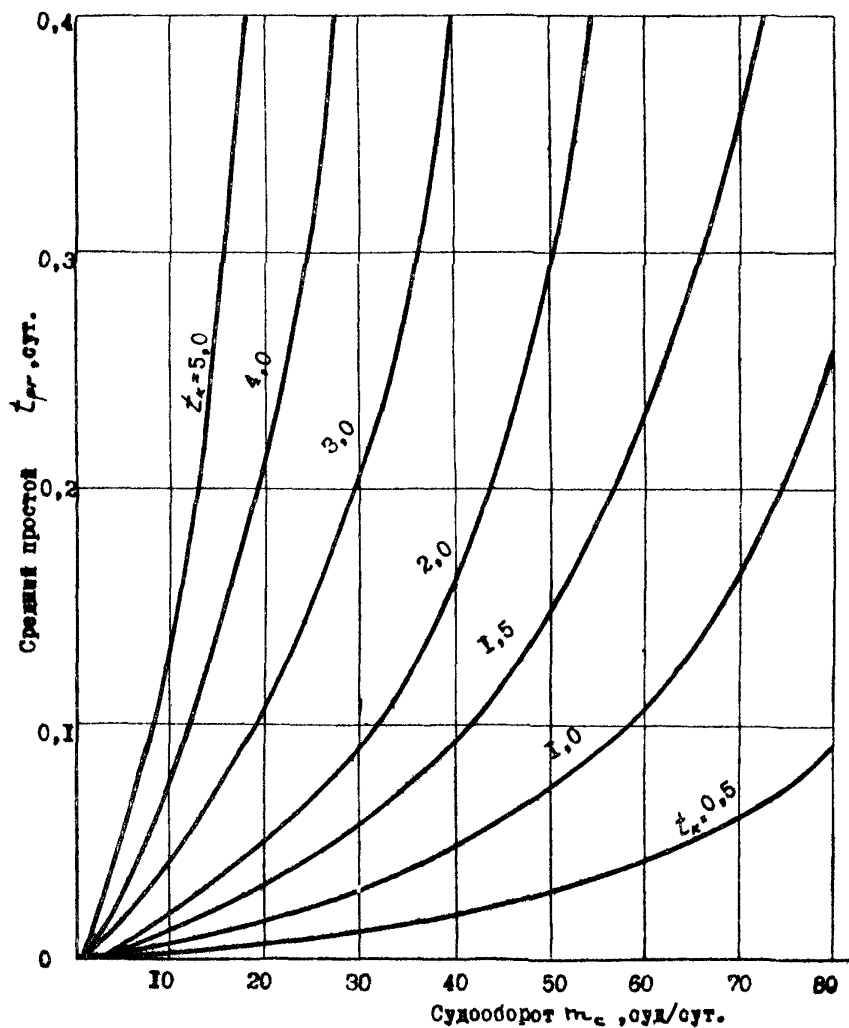


Рис. П.1.1

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
(продолжение)

4.2. Число судов  $m_{gd}$  для всех вариантов принимается одинаковым и равным годовому судообороту канала в обоих направлениях. Соответственно  $\bar{a}_{st}$  и  $K_{st}$  суть средневзвешенные по всему судообороту величины.

4.3. Расчет величины  $t_{pz_i}$  для  $i$ -го проектного варианта выполняется в следующем порядке:

определяется новая ширина расчетного судна

$$B_i = \frac{b_i}{b} B, \quad (\text{П. I. 4})$$

где  $B$  и  $b_i$  - проектная ширина канала для базового и  $i$ -го вариантов, м;

$B$  и  $B_i$  - ширина расчетного судна для тех же вариантов, соответственно, м;

рассчитываются величины  $0,4 B_i$  и  $0,7 B_i$  для рассматриваемого варианта, распределение судов по группам; в зависимости от их ширины, и величины  $m_{4i}$  и  $m_{2i}$  согласно п.2 обязательного приложения 4;

определяются  $f_{4i}$  и  $f_{2i}$  по формуле (П.4.1), вспомогательные величины  $P_i$  и  $q_i$  - по графикам рис. П.4.1 и рис. П.4.2 и суточный судооборот  $m_{ci}$  - по формуле (П.4.3);

находится  $t_{pz_i}$  по графику рис. П.1.1 в зависимости от  $m'_{ci}$  и  $t_k$ .

4.4. Расчет затрат  $K$  выполняется для каждого варианта. Оптимальная ширина канала соответствует варианту с наименьшим значением  $K$ .

## РАСЧЕТНАЯ СКОРОСТЬ СУДНА

1. Расчетная скорость судна  $V_m$  является одним из параметров при определении габаритов проектируемого канала. Она назначается в пределах от 3 до 12 узлов, но не более  $0,9 V_{cr}$  м/с. Нижний предел скорости определяется условием сохранения управляемости.

Примечание. Критической скоростью  $V_{cr}$  считается скорость, начиная с которой дальнейшее увеличение числа оборотов машин практически не приводит к увеличению скорости движения судна.

2. Значение критической скорости на канале неполного профиля  $V_{cr}$  для расчетного судна определяется по формуле:

$$V_{cr} = V_{cr}' - (V_{cr}' - V_{cr}'') \frac{h_n}{d_n}, \text{ м/с (П.2.1)}$$

где  $h_n$  — навигационная глубина прорези, м;  
 $d_n$  — навигационная глубина канала, м;  
 $V_{cr}'$  — критическая скорость на мелководье, м/с;  
 $V_{cr}''$  — критическая скорость на канале полного профиля, м/с.

Значения  $V_{cr}'$  и  $V_{cr}''$  выбираются из табл. П.2.1.

Таблица П.2.1

Ширина канала по дну, м	Угол наклона откоса к горизонту, град	Критические скорости $V_{cr}$ и $V_{cr}''$ , м/с, при навигационной глубине $d_n$ , м																					
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
		$V_{cr}''$ для канала полного профиля																					
50	14	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9															
	7	3,8	4,1	4,1	4,3	4,5	4,5	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	3,9	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,0															
100	14	4,3	4,5	4,5	4,7	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,3	5,3	5,3								
	7	4,5	4,8	4,8	5,0	5,3	5,4	5,5	5,5	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	-	-	-	-	-	-		
	5	4,6	4,9	5,1	5,5	5,7	5,8	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2								
150	14	4,6	5,1	5,1	5,2	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,0	6,0	6,2	6,3	6,3	5,3					
	7	4,6	5,1	5,3	5,4	5,7	5,9	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	6,5	6,7	6,7	-	-	-		
	5	4,6	5,1	5,5	5,6	6,0	6,1	6,4	6,5	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,0					
200	14	4,6	5,1	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1		
	7	4,6	5,1	5,6	5,8	6,0	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9		
	5	4,6	5,1	5,6	5,9	6,2	6,5	6,6	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	8,0	8,0	8,2	8,3	8,4		
250	14	4,6	5,1	5,6	6,0	6,3	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0	7,2	7,4	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6		
	7	4,6	5,1	5,6	6,1	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1	7,3	7,3	7,5	7,6	7,8	7,9	8,0	8,1	8,3	8,4		
	5	4,6	5,1	5,6	6,1	6,5	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,4	8,6	8,8	8,8		
		$V_{cr}$ для мелководья																					
		4,6	5,2	5,7	6,1	6,6	7,0	7,3	7,7	8,0	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8	10,1	10,4	10,6	10,9	11,1		

РАСЧЕТ ШИРИНЫ МАНЕВРОВОЙ ПОЛОСЫ КАНАЛА  $B_m$  ПРИ  
ИЗВЕСТНОЙ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА

Ширина проектируемого канала в разделе 4 настоящих норм определена из условия фиксированной среднеквадратической ошибки знания места центра тяжести судна относительно оси канала, равной  $G_0 = 25$  м. Эта величина соответствует рекомендациям международной ассоциации маячных служб (МАМС), а также требованиям "Инструкции по навигационному оборудованию" (ИНО.76) издания ГУНиО МО.

Если в проекте предусмотрена проводка судов с помощью радиотехнических средств,  $G$  выбирается из проекта. При наличии ведущих створов,  $G$  определяется из графика рис. П.3.1.

Если полученное значение отличается от расчетного  $G_0$  более, чем на 5 метров, то ширина маневровой полосы определяется по формуле:

$$B_m = B\bar{B}_0 (K_v K_w K_A K_{sd} + \Delta \bar{B}_G) \quad (\text{П.3.1})$$

где  $\Delta \bar{B}_G$  - поправка к относительной ширине маневровой полосы, находится из табл. П.3.1 в зависимости от  $G$

Таблица П.3.1

$G, \text{м}$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$\Delta \bar{B}_G$	-0,18	-0,14	-0,12	-0,08	-0,05	0	0,03	0,08	0,14	0,20	0,27

В зависимости от расположения ориентиров  $G$  на разных участках канала может иметь различную величину.

Приложение 3  
(продолжение)

Зависимость среднеквадратической ошибки  $\sigma$ , м  
поперечного смещения судна от оси канала от дальности  
действия отворы  $\Delta$ , км и расстояния между отворными  
знаками  $\Delta$ , км при  $\epsilon_n = 1,0$

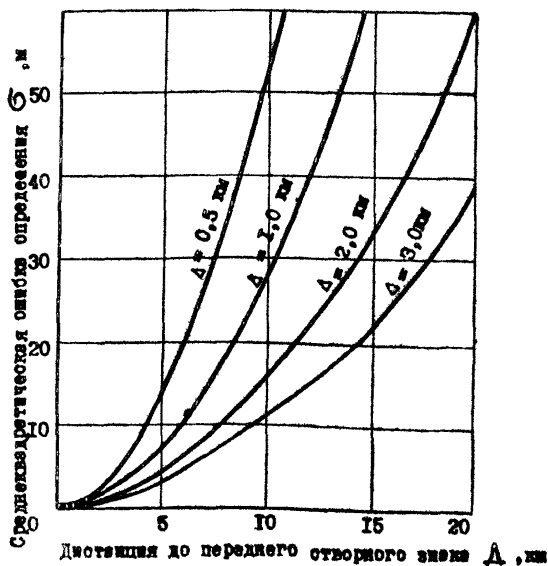


Рис. П.3.1



Соответственно в этих местах изменится расчетная ширина канала. Особенно это относится к каналам с ведущими створами. Здесь ширина канала должна рассчитываться для двух участков каждого колена, начального и конечного, ширина промежуточных участков интерполируется.

## ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

1. Пропускная способность определяет необходимость строительства канала для двухстороннего или одностороннего движения. Проектируемый канал должен обеспечивать пропуск планируемого судопотока в течение всего навигационного периода. Для подходов к каналу пропускная способность должна быть не меньше, чем пропускная способность порта, обслуживаемого этим каналом.

2. Для определения пропускной способности должны быть предварительно рассчитаны:

а) параметры  $f_1$  и  $f_2$ , характеризующие распределение судов в расчетном судопотоке по группам, в зависимости от их ширины

$$f_1 = \frac{m_1}{m}; \quad f_2 = \frac{m_2}{m}; \quad (\text{П.4.1})$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - число судопроходов в месяц с наибольшим су-  
дооборотом судов первой группы (с шириной  $B_1 < 0,4B$ ) и второй  
группы (с шириной  $0,4B \leq B_2 < 0,7B$ );

$m$  - общее количество судопроходов за тот же  
период;

б) среднесуточный судооборот канала  $m_c$  в обоих направ-  
лениях

$$m_c = \frac{m}{30} \quad (\text{П.4.2})$$

в) среднее время занятости канала при проходе одного суд-  
на,  $t_k$ , ч, отсчитываемое от момента входа судна в канал, до  
момента выдачи разрешения на вход следующему судну при равно-  
вероятном проходе судов обоих направлений; значение  $t_k$  долж-  
но определяться с учетом времени, необходимого для подготовки

Определение вспомогательной величины  $P$  по  
величинам  $f_1, f_2$ , характеризующим распределение  
судов в общем судопотоке

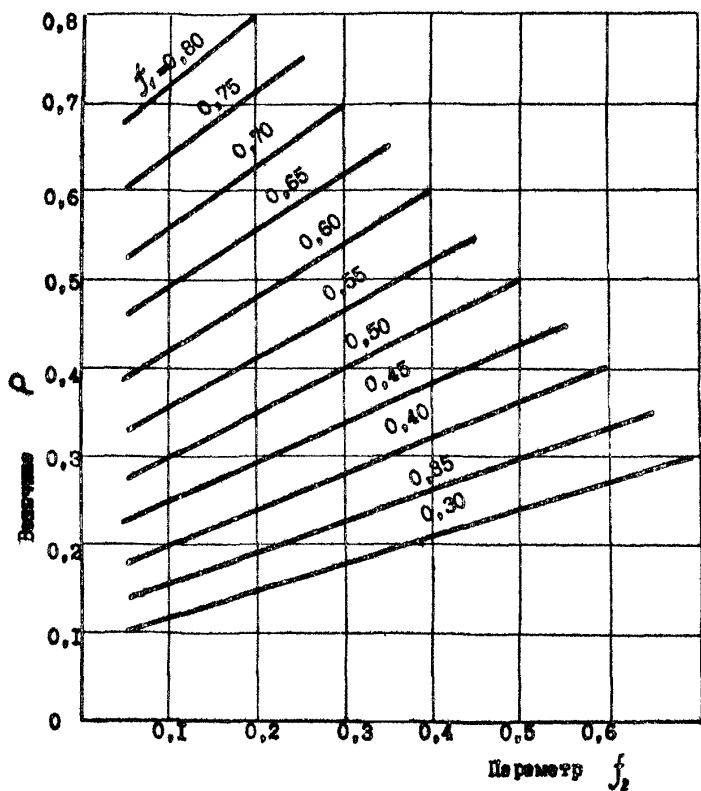


Рис. П. 4. I

Определение коэффициента  $q$  по вспомогательной  
величине  $P$  и произведению среднесуточного  
судооборота канала  $m_c$  на среднее время  
заятности канала  $t_k$

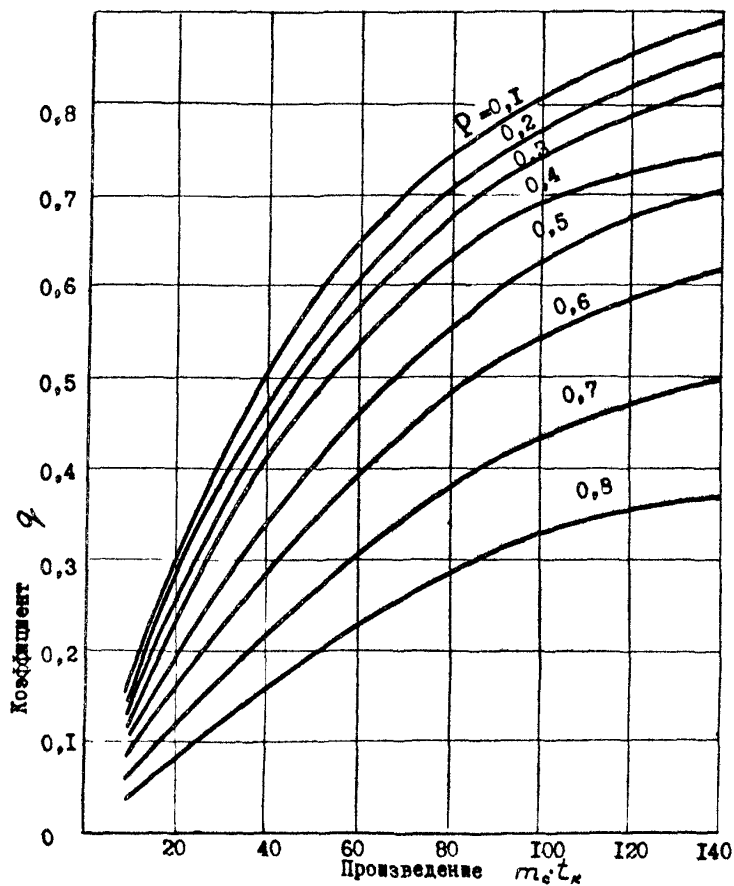


Рис. П. 4.2

судна к входу (выходу) на трассу канала в зависимости от длины участков проводки, допустимой скорости движения на них, безопасной кильватерной дистанции в канале и времени занятости операционных акваторий, если они расположены на маршруте движения проходящих по каналу судов; для подходов каналов к портам, имеющим несколько районов, когда существуют варианты проводки различной продолжительности, значение  $t_k$  необходимо принимать, как средневзвешенное по всем возможным вариантам;

г) вспомогательная величина  $P$ , определяемая по графику рис. П.4.1, в зависимости от  $f_1$  и  $f_2$ ;

д) коэффициент  $q$ , определяемый по графику рис. П.4.2 в зависимости от величины  $P$  и произведения  $m_c t_k$ ;

е) приведенный среднесуточный грузооборот  $m'_c$  одностороннего движения, уменьшенный с учетом частичного встречного движения судов

$$m'_c = q \cdot m_c \quad (\text{П.4.3})$$

3. Расчет пропускной способности и назначение ширины канала для одностороннего или двухстороннего движения судов должны выполняться по графику рис. П.4.3. Для этого график необходимо нанести точку  $F$  с координатами  $t_k$  и  $m'_c$ . Если эта точка расположена ниже кривой  $\mathcal{A}$ , то пропускная способность обеспечивается при ширине канала, определяемой для одностороннего движения судов.

Если точка  $F$  расположена выше кривой  $\mathcal{A}$ , то канал должен проектироваться для двухстороннего движения судов.

4. Ширина канала для двухстороннего движения судов должна назначаться только при наличии экономического обоснования, выполняемого в соответствии с обязательным приложением I.

Определение пропускной способности в  
режиме движения на канале по приведенному  
среднесуточному судообороту  $\pi'_c$  в среднем  
времени захода в канал  $\bar{t}_k$ .

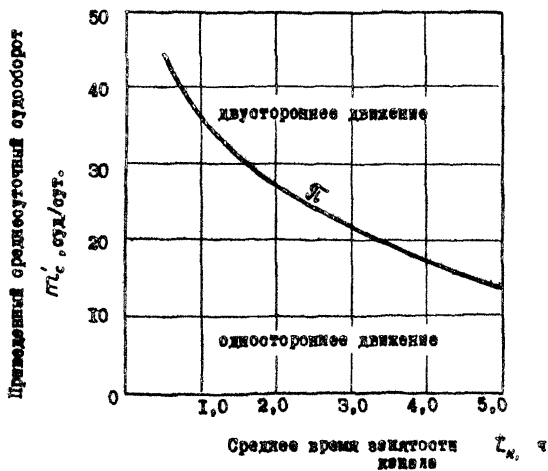


Рис.1.4.3.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $A = \frac{A_g}{A_c}$  - отношение площадей парусности надводного и подводного бортов;
- $A_k$  - площадь поперечного сечения канала,  $m^2$ ;
- $A_m$  - площадь погруженного миделевого сечения судна,  $m^2$ ;
- $a$  - коэффициент, зависящий от глубины прорези канала;
- $\bar{a}_{st}$  - судосуточные расходы на содержание судов транспортного флота на стоянке без грузовых операций, осредненные по группе из  $m_{gd}$  судов, р. /сут;
- $B$  - ширина расчетного судна по миделю, м;
- $b$  - проектная ширина канала, м;
- $b_m$  - ширина маневровой полосы на уровне навигационной глубины, м;
- $b_n$  - навигационная ширина канала, м;
- $\bar{b}_o$  - относительная ширина маневровой полосы;
- $\Delta b$  - запас ширины канала на заносимость, м;
- $\Delta b_k$  - величина уширения канала на повороте, м;
- $\Delta b_t$  - величина дополнительного уширения канала на повороте при наличии постоянно действующего течения, м;
- $\bar{\Delta b}_o$  - поправка к относительной ширине маневровой полосы;
- $C$  - навигационный запас ширины канала, учитывающий гидродинамическое взаимодействие судна с бровкой канала, м;
- $D$  - водоизмещение, т;
- $d$  - проектная глубина канала, м;
- $d_c$  - глубина, отсчитываемая от нуля глубин, принятого на морских навигационных картах данного района, м;
- $d_{zr}$  - забровочная глубина, м;

- $d_n$  - навигационная глубина канала, м;  
 $F_c$  - число Фруда;  
 $f_1, f_2$  - параметры, характеризующие распределение по ширине судов в расчетном судопотоке;  
 $E_k$  - горизонтальный критический угол, мин;  
 $H$  - высота надводного борта, м;  
 $H_{ge}$  - уровень проходного горизонта, м;  
 $H_{min}$  - наинизший теоретический уровень, м;  
 $H_{50\%}$  - уровень 50% обеспеченности, м;  
 $\Delta H$  - разность абсолютных значений уровней, отвечающих обеспеченности по табл. 2 и обеспеченности глубин морской навигационной карты, м;  
 $h_{3\%}$  - расчетная высота волны, м;  
 $h_i$  - средняя величина глубины прорези на участке, м;  
 $h_n$  - навигационная глубина прорези канала, м;  
 $h_o$  - проектная глубина прорези, м;  
 $i$  - естественный уклон дна;  
 $K$  - величина суммарных затрат на дноуглубительные работы и затрат транспортного флота, обусловленных простоем судов, р.;  
 $K_{nd}$  - суммарная нормативная строительная стоимость дноуглубительного флота, р.;  
 $\bar{K}_{nt}$  - нормативная строительная стоимость судов транспортного флота, осредненная по группе из  $n_{gd}$  судов, р.;  
 $K_1$  - поправочный коэффициент, уточняющий величину скоростного запаса для судна, движущегося в каналах неполного профиля;  
 $K_2$  - поправочный коэффициент, уточняющий величины скорост-



ПРИЛОЖЕНИЕ 5  
(продолжение)

ного запаса для судна, движущегося в каналах полного профиля;

$L$  - длина судна между перпендикулярами, м;

$l_k$  - длина канала, км;

$l_u$  - длина участка канала, м;

$m$  - общее количество судопроходов в месяц наибольшей загрузки канала;

$m_c$  - среднесуточный судооборот канала в обоих направлениях, суд./сут;

$m'_c$  - приведенный среднесуточный судооборот, суд./сут;

$m_{gd}$  - число проходов по каналу в течение годового эксплуатационного периода судов, для которых при выбранном варианте возможна простояная ситуация;

$m_1, m_2$  - число проходов по каналу судов с шириной  $B_1 < 0,4B$  и  $0,4B \leq B_2 < 0,7B$ ;

$n_u$  - количество участков канала;

$P$  - вспомогательная величина, определяемая по графику рис.П.4.1;

$P_i$  - обеспеченность  $i$ -го отсчетного уровня, %;

$Q$  - суточная производительность земкаравана, м<sup>3</sup>/сут.;

$q_v$  - коэффициент, учитывающий разрежение расчетного судопотока;

$q_{\theta}$  - курсовой угол течения, град.;

$q_{\theta w}$  - курсовой угол истинного ветра, град.;

$R$  - радиус закругления канала, м;

$\Sigma$  - уровень сизигийного отлива, м.

$S$  - суммарные нормативные эксплуатационные расходы судов дноуглубительного флота, занятых на строитель-

стве канала, р. /сут.;

$T$  - осадка судна на ровном киле без хода в воде стандартной плотности ( $\rho = 1025 \text{ кг/м}^3$ ), м;

$t_{\text{exd}}$  - продолжительность годового эксплуатационного периода земкаравана, сут.;

$t_{\text{ext}}$  - средняя продолжительность годового эксплуатационного периода транспортных судов, сут.;

$t_k$  - среднее время занятости канала при проходе одного судна, ч;

$\bar{t}_{pz}$  - средняя продолжительность простоя судна при рассматриваемых габаритах канала, сут.;

$\Delta T$  - поправка на изменение осадки расчетного судна в зависимости от плотности  $\rho$  (соленость, ‰) воды в районе проектируемого канала, м;

$V$  - объем дноуглубительных работ по выбранному варианту, м<sup>3</sup>;

$V$  - расчетная скорость судна, уз.;

$V_{\text{кр}}$  - критическая скорость расчетного судна на канале неполного профиля, м/с;

$V'_{\text{кр}}$  - критическая скорость расчетного судна на мелководье, м/с;

$V''_{\text{кр}}$  - критическая скорость расчетного судна на канале полного профиля, м/с;

$|v_q|$  - модуль проекции вектора скорости течения на направление нормали к оси канала, м/с;

$V_t$  - скорость течения, м/с;

$W$  - скорость расчетного ветра, м/с;

$\xi_0$  - запас на крен судна, возникающий от воздействия расчетного ветра и гидродинамических сил на повороте, м;

ПРИЛОЖЕНИЕ 5  
(продолжение)

- $\bar{x}_1$  - минимальный навигационный запас, необходимый для обеспечения управляемости судна, м;
- $\bar{x}_2$  - волновой запас на погружение оконечности судна при волнении, м;
- $\bar{x}_3$  - скоростной запас на изменение осадки судна на ходу на тихой воде по сравнению с осадкой без хода, м;
- $\bar{x}_4$  - запас глубины на заносимость, м;
- $\sum \bar{x}_{0-3}$  - суммарный навигационный запас глубины, м;
- $\theta$  - угол крена от ветра, град.;
- $\theta_{dh}$  - динамический угол крена, град.;
- $\Lambda$  - коэффициент, зависящий от угла оспряжения колен канала и соотношения скоростей течения и движения судна  $\frac{V_t}{V}$
- $\bar{\tau}_i$  - средняя продолжительность интервалов времени, когда  $i$ -ый отсчетный уровень не обеспечен, сут.;
- $\sigma$  - среднеквадратическая ошибка знания места центра тяжести судна, м;
- $\varphi_1, \varphi$  - углы наклона откосов к горизонту к концу межремонтного периода и проектная величина, соответственно, град.,
- $\varphi_g$  - географическая широта места, град.;
- $\chi$  - угол сопряжения уширенной части поворота с прямолинейным участком канала, град.;
- $\psi$  - угол сопряжения колен канала, град.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Исходные данные для проектирования канала .....	2
2. Трассировка канала .....	4
3. Глубина канала .....	5
4. Ширина канала .....	16
5. Откосы канала .....	23
 Приложение 1. Методика технико-экономических рекомендуемое обоснований габаритов проектируемого канала .....	 27
Приложение 2. Расчетная скорость судна .....	33
Приложение 3. Расчет ширины маневровой полосы обязательное канала $B_m$ при известной точности определения места судна .....	 35
Приложение 4. Пропускная способность .....	38
Приложение 5. Условные обозначения .....	43
справочное	

Подписано в печать 19.07.88.	Формат 60х84/16.	Печать офсетная.	Усл. печ. л. 3,02.
Усл. кр.-отт. 3,14	Уч.-изд. л. 1,82	Тираж 295.	Заказ 1446.
			Изд. № 637/8-и.

Типография В.О. "Мортехинформреклама" 113114, Москва, Кожевническая ул., д. 19