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

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ КАНАЛОВ

РД 31.31.47-88

Москва 1988

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО
МОРСКОГО ФЛОТА СССР
(МИНМОРФЛОТ СССР)

14.07.1988 г. № 114

МОСКВА

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

О введении в действие Норм проектирования морских каналов

Министерством морского флота СССР утвержден руководящий документ 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

НОРМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ КАНАЛОВ

РД 31.31.47–88

Москва 1988

РАЗРАБОТАНЫ Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом морского транспорта "Союзморниипроект"

Одесским филиалом "Черноморниипроект"

Главный инженер	В.М.Таран
Начальник сектора стандартизации и метрологии	И.С.Вулихман
Руководитель разработки	д.т.н В.Г.Мирошниченко
Исполнители:	Б.Т.Соколов
	к.т.н.Г.Д.Журавицкий
	М.А.Краснова
	к.т.н.В.Н.Шепсис

Одесским институтом инженеров морского флота

Проректор	д.т.н.П.С.Никеров
Исполнители:	д.т.н.К.Л.Воробьев
	к.т.н.Э.В.Коханов

СОГЛАСОВАНЫ Минводхозом СССР

письмо от 27.II.86 № 60-01-20/9422

© В/О «МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА», 1988

НОРМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ
КАНАЛОВ

РД 3I.3I.47-88

Взамен ВСН I9-70/МИ

Вводится в действие
с I октября I988 г.

Настоящие нормы разработаны в развитие раздела "Каналы" СНиП 2.06.0I-86 "Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования", полностью согласуются с рекомендациями по назначению оптимального режима проводки судов на морских каналах РД 3I.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.I. 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 (ρ = I025 кг/м^3), м;

B - ширина по миделю, м;

L - длина между перпендикулярами, м;

$A = \frac{A_\ell}{A_\ell}$ - 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:

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

где C, t - коэффициенты, определяемые по табл. I;

$$A = I{,}2\frac{H}{T}, \qquad (2)$$

где H - высота надводного борта, м.

Таблица I

Коэффициент	Тип судна									
	Универсальное	Лихтеровоз	Танкер	Газовоз	Комбинированное	Морской паром	Контейнеровоз	Лесовоз	Пассажирское	Углерудовоз
t	3,3	3,5	2,6	3,0	2,4	3,6	3,2	2,4	4,0	2,7
C	I7,5	I8,2	I7,5	I6,5	I5,5	I9,5	I7,8	I7,5	20,I	I7,2

I.3. Сведения о планируемом судопотоке должны включать:

количество судопроходов в год и среднесуточный судопоток в течение месяца с наибольшим судооборотом;

состав судопотока по типам судов, их размерениям и количеству.

I.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 I2 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.

I.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:

$$V = \sum_{1}^{n_u} h_i (b + h_i \operatorname{ctg} \varphi) \ell, \qquad (3)$$

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

b - проектная ширина канала, м;

φ - 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 ведуших створов.

2.3. Длина канала $\ell_к$ 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.I. Отсчетный уровень глубины проектируемого канала назначается с обеспеченностью от 98 до 99,5 % в соответствии с табл. 2 п. I2.5 СНиП 2.06.0I-86, где входным аргументом является разность уровней 50% обеспеченности $H_{50\%}$ и минимально наблюденного 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

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

где d_c - глубина, указанная на карте, м;

ΔH - разность абсолютных значений назначенного отсчетного уровня и уровня принятого на морской навигационной карте, м;

d_n - навигационная глубина, м.

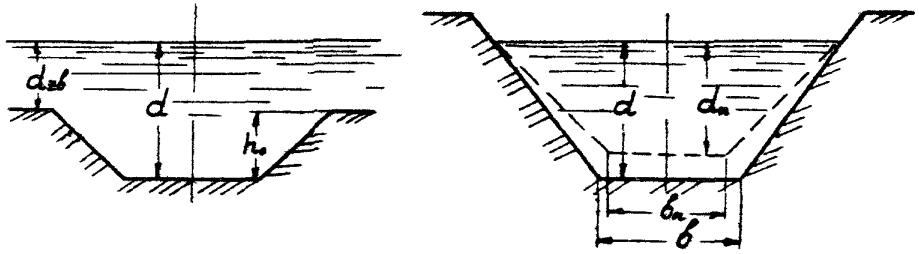
Соответственно изменяется и проектная глубина d

Примечания: I. *Глубины на морских навигационных картах приведены для безприливных морей к среднему многолетнему уровню, то есть имеют* 50% обеспеченность; для морей с прилив*о*-отливными явлениями - к *наинизшему теоретическому уровню, подразумевающему только астрономические факторы.*

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

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

Поперечные профили судового хода



канал неполного профиля **канал полного профиля**

Рис. I

в п. 3.I, при обязательном технико-экономическом обосновании, выполняемом в соответствии с рекомендуемым приложением I.

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

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

$$d = d_н + z_4, \text{ м} \quad (6)$$

где T - осадка расчетного судна, м ;

ΔT - поправка на изменение осадки расчетного судна при плотности ρ (солености, $^0/_{00}$) воды в районе проектируемого канала, отличающейся от стандартной ρ = I025 кг/м^3; величина ΔT определяется по табл 2;

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

z_4 - запас глубины на заносимость, м.

Таблица 2

Плотность ρ, кг/м^3	Соленость $^0/_{00}$	ΔT м
I025	32	0,000 T
I020	26	0,004 T
I0I5	20	0,008 T
I0I0	I3	0,0I2 T
I005	7	0,0I6 T
I000	0	0,020 T

Примечание. Грузовая шкала морских судов строится в предположении, что судно плавает в воде стандартной плотности (ρ I0I5 кг/м^3).

3.3. Суммарный навигационный запас глубины определяется по формуле:

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

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 Фруда по длине L, м и скорости v, уз. расчетного судна

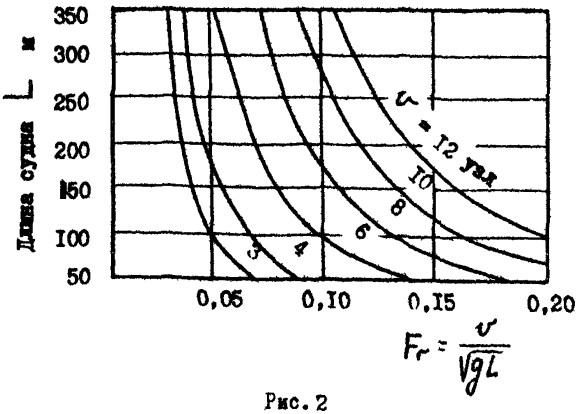


Рис. 2

3.3.I. 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	z_1, м
Ил	0,04 T
Наносный грунт (песок заиленный, ракуша, гравий)	0,05 T
Плотный слежавшийся грунт (песок, глина, супесь, суглинки, галька)	0,06 T
Скальный грунт, валуны, сцементированные породы (песчаники, известняки, мел и др.)	0,07 T

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°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,I м.

3.3.2. Волновой запас z_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 $h_{3\%}$ высоты волны 3% обеспеченности в системе волн наиболее опасного направления в районе судового хода при действии расчетного ветра, определяемого w [illegible] из условий управляемости

Определение волнового запаса z_2 , м
при различных углах волнения и числах Фруда Fr

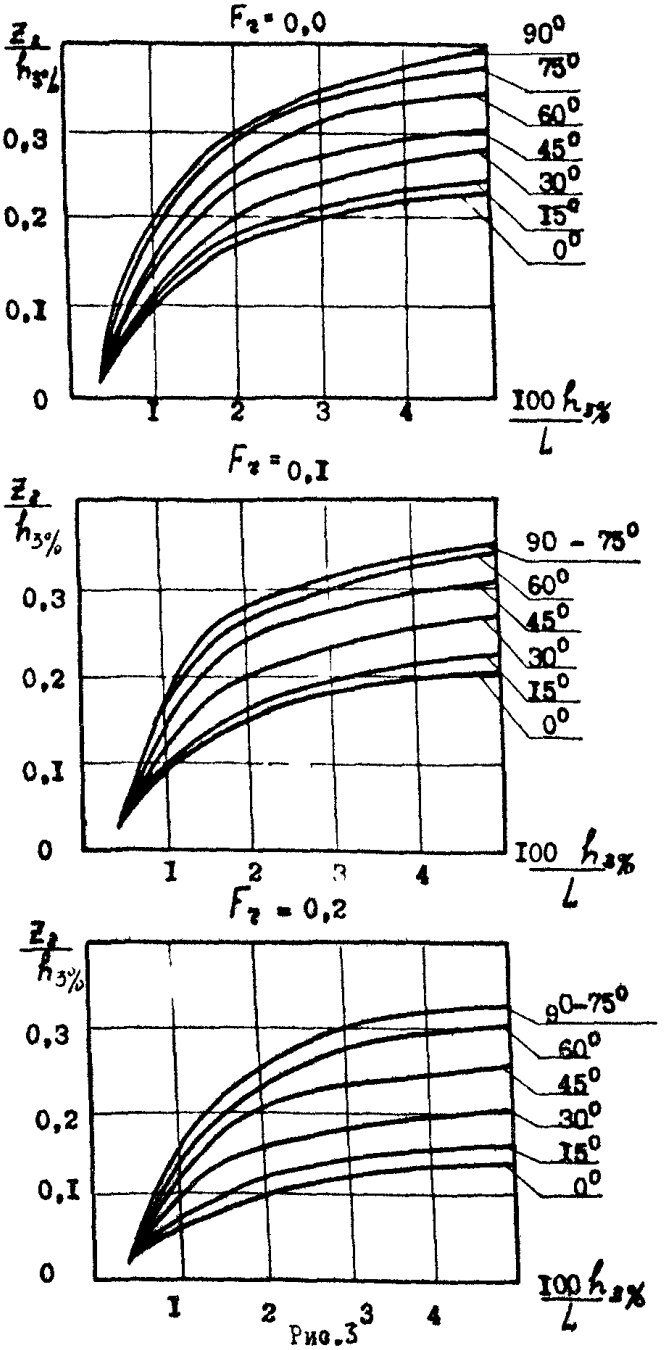


Рис.3

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

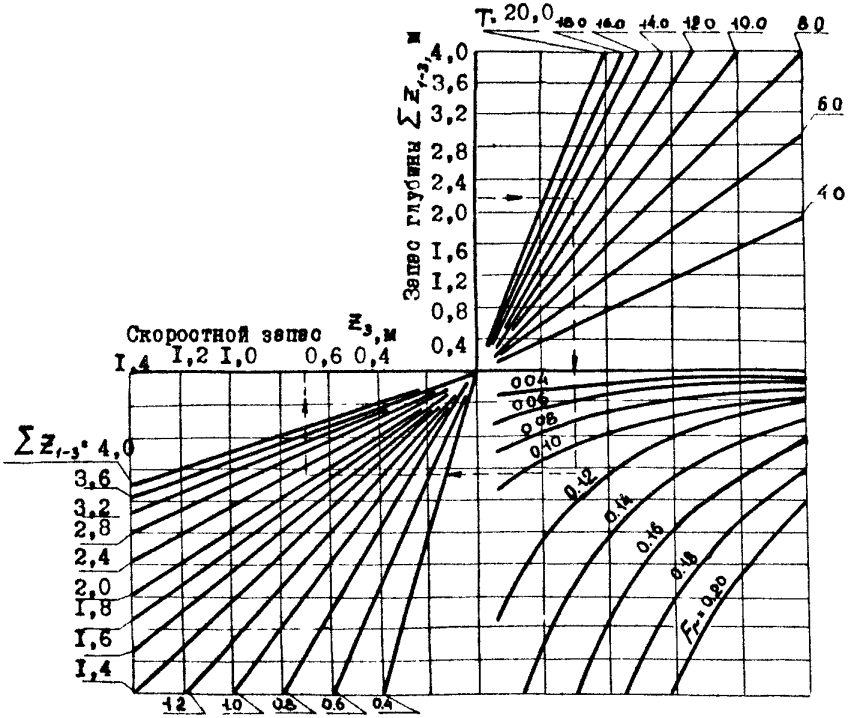


Рис. 4

судна и равняется $5\sqrt{}$. ($\sqrt{}$ 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 Фруда 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	I0	I2	I4	I6	I8
K_2	I,90	I,68	I,50	I,38	I,27	I,24	I,I5

Определение поправочного коэффициента K_1 для каналов неполного профиля по числу Фруда в отношении площадей $A_к/A_m$

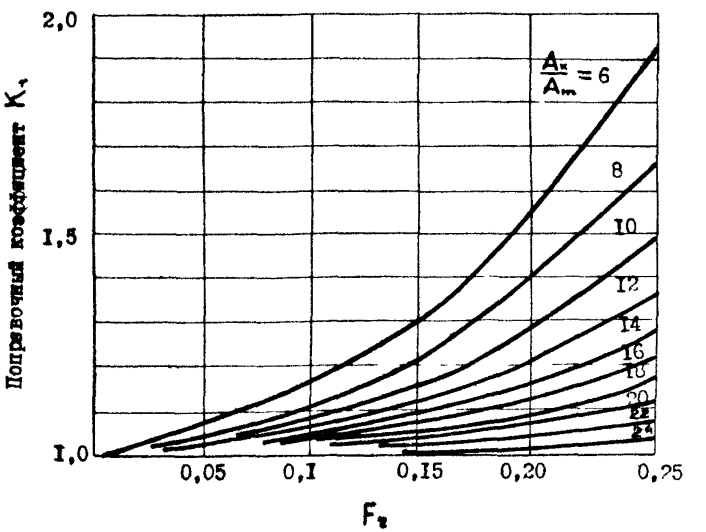


рис. 5.

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

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

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

где θ - угол крена от ветра, град., выбирается из табл. 5;

θ_{dn} - динамический угол крена, град., выбирается из табл.6.

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

Таблица 5

Тип судна	Угол крена от ветра θ, град. при скорости расчетного ветра w, м/с				
	9	I3	I6	I9	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 θ_{dn}, град. при скорости судна v, уз								
	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
Универсальное, лесовоз, контейнеровоз	I	I	2	2	3	4	5	6	7

Продолжение табл. 6

Тип судна	Динамический угол крена Θ_{dn} град. при скорости судна v, уз.								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лихтеровоз, пассажирское, морской паром, газовоз	-	-	-	I	I	I	I	2	2
Танкер, комбинированное	-	-	-	-	-	-	I	I	I

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°.

2. Для лесовозов угол крена на прямых курсах берется постоянным, равным 5°.

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 z_4 назначается на основании специальных исследований или подбором обоснованного аналога. Величина z_4 может быть одинаковой по всему каналу или дифференцированной по его длине в зависимости от интенсивности заносимости различных участков прорези.

4. ШИРИНА КАНАЛА

4.I. Проектная ширина канала для одностороннего движения судов b должна определяться по формулам:

$$b = b_n + \Delta b, м \qquad (10)$$

$$\Delta B = h_n (ctg\,\varphi_1 - ctg\,\varphi), \text{ м} \qquad (11)$$

где b_n – навигационная ширина канала, м;

ΔB – запас ширины на заносимость, м;

h_n – навигационная глубина прорези канала, м;

φ_1, φ – 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:

$$b_n = b_m + 2C, \text{ м} \qquad (12)$$

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:

$$b_m = B \bar{B}_o K_v K_w K_A K_{vd}, \text{ м} \qquad (13)$$

где B – ширина расчетного судна по миделю, м;

$\bar{B}_o$ – относительная ширина маневровой полосы, которая определяется по табл. 7 в зависимости от курсового угла истинного ветра φ_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:

$$|v_q| = v_t' |\sin \varphi_t|, \text{ м/с} \qquad (14)$$

Таблица 7

φ_w, град	Относительная ширина маневровой полосы $\bar{B}_o$, м при v_q, 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

$$v_t' = \begin{cases} v_t, & \text{при } d_{зб} \geqslant T \\ v_t\sqrt{d_{зб}/T}, & \text{при } d_{зб} < T, \end{cases} \qquad (15)$$

где v_t - скорость течения, м/с;

α_{v_t} - курсовой угол течения, град.;

$d_{зб}$ - забровочная 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

$A = \frac{A_\varphi}{A_l}$	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

Таблица II

Водоизмещение D тыс. т	5	I0	20	40	60	80	I00	I40	I80
K_{vd}	I,48	I,37	I,30	I,I5	I,09	I,06	I,03	I,02	I,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 наблюденная 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

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

где φ_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:

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

Схема уширения канала в местах
сопряжения колен

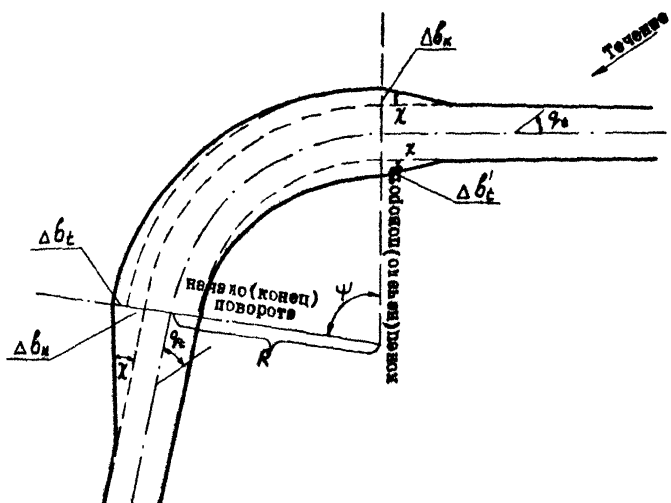


Рис .6

где индексы I 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 $\Delta b_к$ определяется в зависимости от соотношения радиуса закругления канала R и длины расчетного судна L по табл. I2; $\Delta b_к$ откладывается по нормали к линии движения на внешнюю сторону поворОта рис 6.

Таблица I2

R/L	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
$\Delta b_к/L$	0,I9	0,I5	0,I3	0,II	0,I0	0,08	0,08	0,07	0,06

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

4.5.I. При наличии в районе постоянно действующего течения уширение канала на повороте дополнительно увеличивается на Δb_t, рассчитываемую по формуле:

$$\Delta b_t = \Lambda L |\sin q_t|, \qquad (I8)$$

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

Λ - коэффициент, зависящий от угла сопряжения колен канала и соотношения скоростей течения и движения судна $\frac{v_t}{v}$, выбирается из табл. I3.

Δb_t рассчитывается для точек начала и конца поворота. Уширение производится по нормали к линии движения.

Таблица I3

$\frac{v_k}{v}$	Коэффициент Λ при угле сопряжения колен канала Ψ, град.				
	30	45	60	75	90
0,50	I,30	I,96	2,6I	3,26	3,92
0,40	I,04	I,57	2,09	2,6I	3,I3
0,30	0,78	I,I7	I,57	I,96	2,35
0,20	0,52	0,78	I,04	I,30	I,57
0,I7	0,44	0,67	0,89	I,II	I,33
0,I3	0,34	0,5I	0,68	0,85	I,02
0,I0	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78
0.07	0,I8	0,27	0,36	0,46	0,55
0,05	0,I3	0,20	0,26	0,33	0,39
0,03	0,08	0,I2	0,I6	0,20	0,23

Угол χ сопряжения уширенной части поворота с прямолинейным участком канала должен быть не более I5° (рис. 6).

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

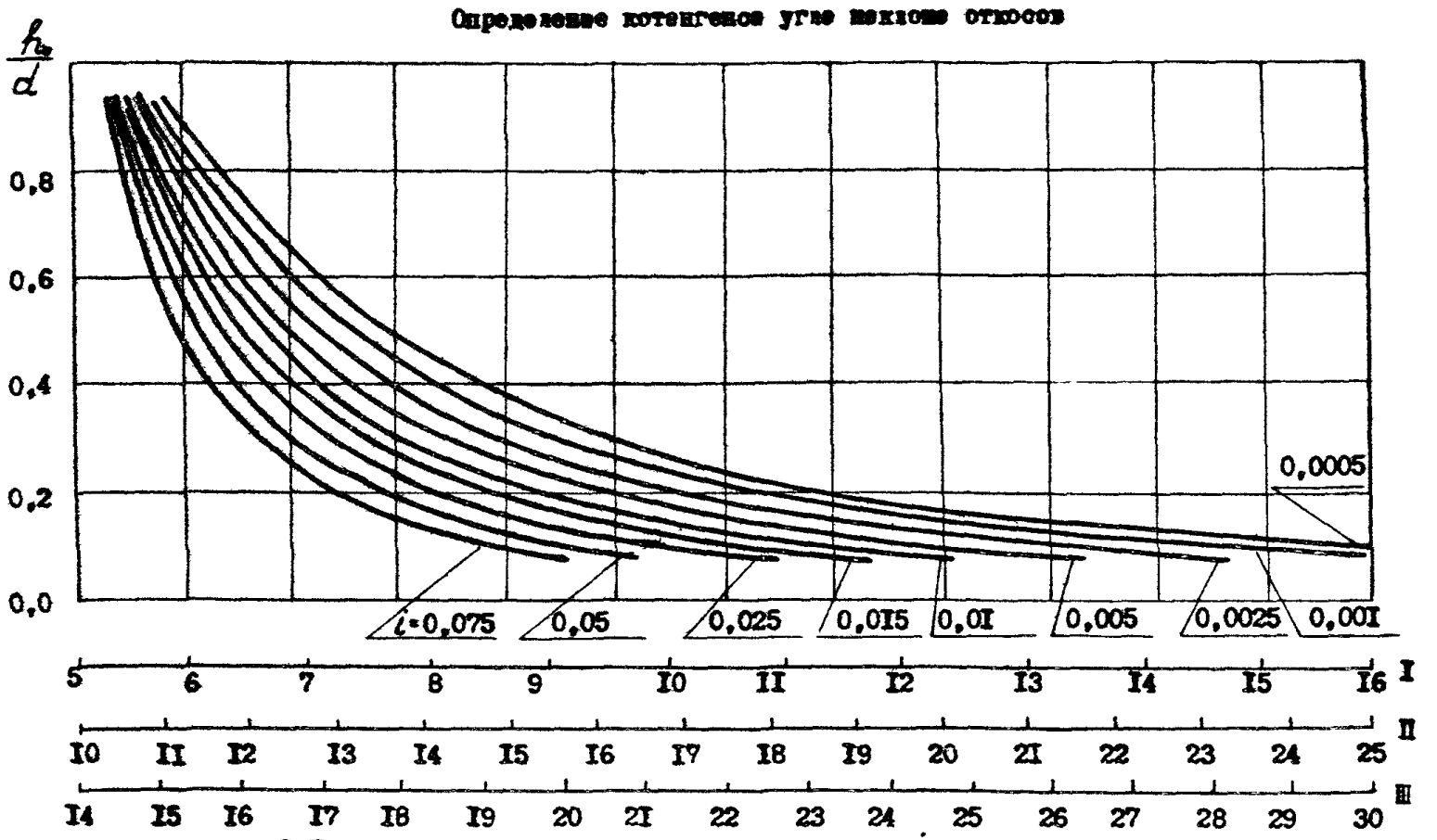
5. ОТКОСЫ КАНАЛА

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

$$ctg\varphi = \frac{ctg\,\varphi_1}{a}, \qquad (I9)$$

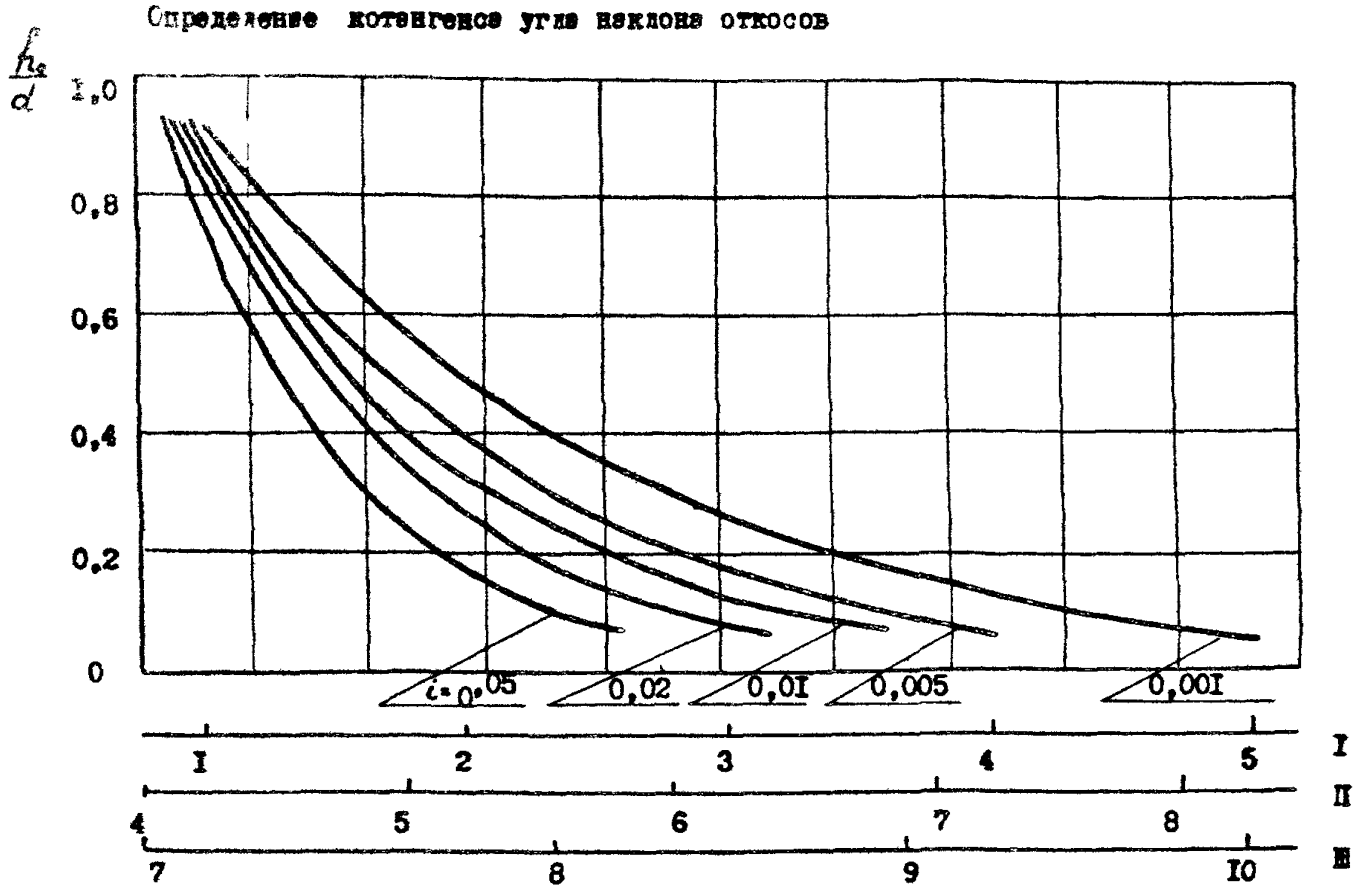
где φ_1 - угол наклона откоса к горизонту в процессе формирования прорези канала к концу межремонтного периода, град.;

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



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

Рис.7



I,II.III – котенгенс угла наклона откосов ; i-величина естественного уклона дна

Рис. 8

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

Таблица I4

Глубина прорези h_0, м	I,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
a	2,00	I,93	I,86	I,79	I,7I	I,64	I,57	I,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 I0 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 I5

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

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(рекомендуемое)

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:

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

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^3/сут;

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

V - объем дноуглубительных работ по выбранному варианту, м^3;

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;

ΔK - затраты на природоохранные мероприятия, направленные на предотвращение и снижение ущерба от дноуглубительных работ и дампинга и компенсацию неустраняемого ущерба, руб.

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

2.I. 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,I м, такой, чтобы его верхний предел имел обеспеченность не менее 90%.

2.2. Задается диапазон расчетных осадок T_i с интервалом 0,I м, причем уровню 99% обеспеченности ставится в соответствие осадка расчетного судна затем для каждой из осадок T_i 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 $\bar{t}_{pr}$ рассчитывается по формуле

$$\bar{t}_{pr} = \frac{100 - P_i}{100} \bar{\tau}_i \text{, сут.} \qquad (П.I.2)$$

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

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

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

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{0{,}81 - 0{,}9(H_{P_i\%} - H_{99\%})} \qquad (П.I.3)$$

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.I.I) 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. Технико-экономическое обоснование проходного горизонта для морей с приливами выполняется аналогично, при этом:

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

Таблица П.I.I

$\frac{H_{gz}}{z}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
$\bar{t}_{pz}$, сут	0,I30	0,098	0,07I	0,045	0,022	0,0I0

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

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

4.I. 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 (I7).

Приложение I
(продолжение)

Зависимость средней величины простоя судна от судооборота m_c' для различного времени занятости канала $t_к$, ч

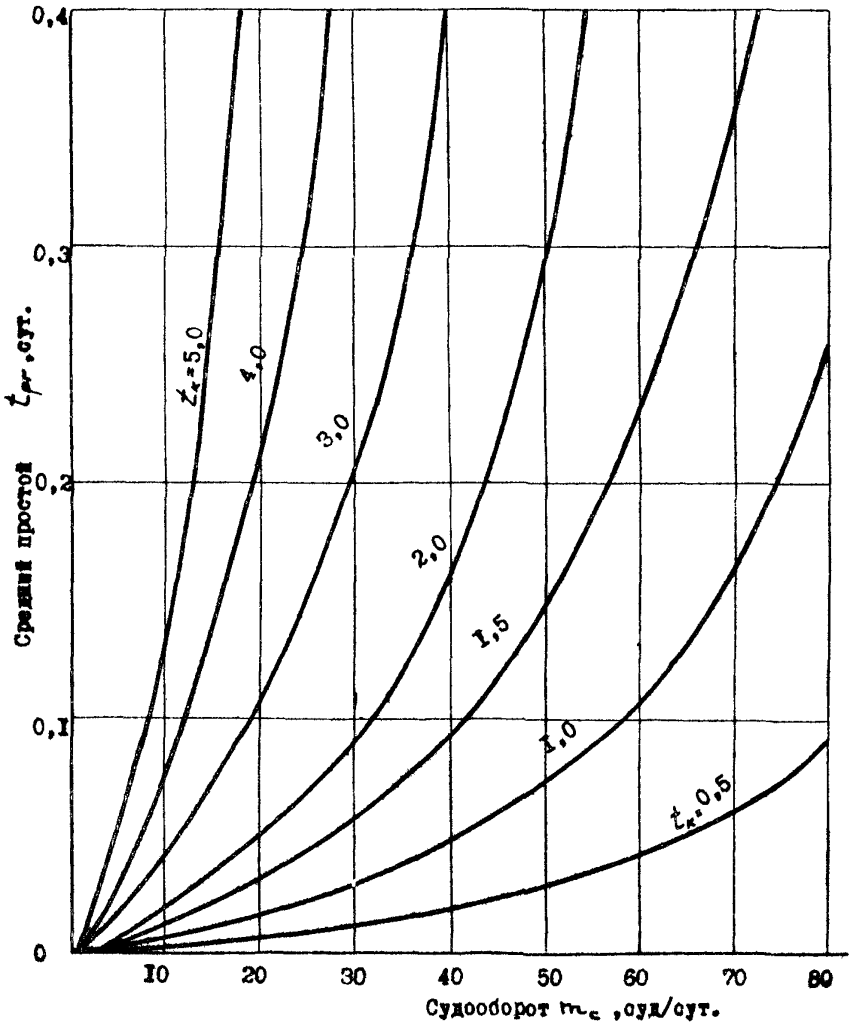


Рис. П.I.I

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_{nt} 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

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

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_{1i} и m_{2i} согласно п.2 обязательного приложения 4;

определяются f_{1i} и f_{2i} по формуле (П.4.I), вспомогательные величины P_i и q_i - по графикам рис. П.4.I и рис. П.4.2 и суточный судооборот m_{ci} - по формуле (П.4.3);

находится t_{pz_i} по графику рис. П.I.I в зависимости от $m'_{c.}$ и $t_к$.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(обязательное)

РАСЧЕТНАЯ СКОРОСТЬ СУДНА

I. Расчетная скорость судна v м/с является одним из параметров при определении габаритов проектируемого канала. Она назначается в пределах от 3 до I2 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:

$$v_{cr} = v'_{cr} - (v'_{cr} - v''_{cr}) \frac{h_n}{d_n} \quad , \text{м/с} \quad (\text{П.2.I})$$

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.I.

Таблица П.2.I

Ширина канала по дну, м	Угол наклона откоса к горизонту, град	Критические скорости v'_r и v''_r, м/с, при навигационной глубине d_r, м																		
		4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23
		v''_r для канала полного профиля																			
50	I4	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	7	3,8	4,I	4,I	4,3	4,5	4,5	4,7													
	5	3,9	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,0													
I00	I4	4,3	4,5	4,5	4,7	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,I	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,I	5,5	5,7	5,8	6,I	6,I	6,I	6,I	6,I	6,I	6,2	6,2						
I50	I4	4,6	5,I	5,I	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,I	5,3	5,4	5,7	5,9	6,I	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	6,5	6,7	6,7	–	–	–
	5	4,6	5,I	5,5	5,6	6,0	6,I	6,4	6,5	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,0			
200	I4	4,6	5,I	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,I	7,I
	7	4,6	5,I	5,6	5,8	6,0	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,I	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9
	5	4,6	5,I	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	I4	4,6	5,I	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,I	5,6	6,I	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,I	7,3	7,3	7,5	7,6	7,8	7,9	8,0	8,I	8,3	8,4
	5	4,6	5,I	5,6	6,I	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'_r для мелководья																			
		4,6	5,2	5,7	6,I	6,6	7,0	7,3	7,7	8,0	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8	I0,I	I0,4	I0,6	I0,9	II,I

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (продолжение)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(Обязательное)

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 σ_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, σ выбирается из проекта. При наличии ведущих створов, σ определяется из графика рис. П.3.1.

Если полученное значение отличается от расчетного σ_0 более, чем на 5 метров, то ширина маневровой полосы определяется по формуле:

$$B_m = B\bar{B}_0(k_v k_w k_A k_{vd} + \Delta\bar{B}_\sigma) \qquad (П.3.1)$$

где $\Delta\bar{b}_\sigma$ - поправка к относительной ширине маневровой полосы, находится из табл. П.3.1 в зависимости от σ

Таблица П.3.1

σ, м	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$\Delta\bar{B}_\sigma$	-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 σ на разных участках канала может иметь различную величину.

Приложение 3
(продолжение)

Зависимость среднеквадратической ошибки σ, м поперечного смещения судна с оси канала от дальности действия створа $Д$, км и расстояния между створными знаками Δ, км при $\varepsilon'_{\alpha} = 1{,}0$

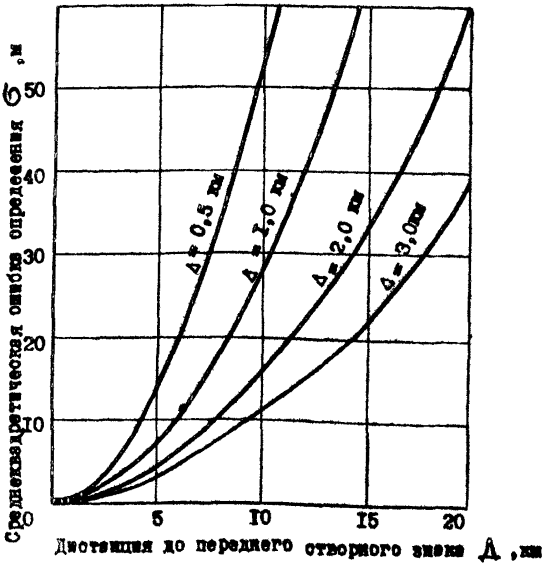


Рис. П.3.1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(обязательное)

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

I. Пропускная способность определяет необходимость строительства канала для двухстороннего или одностороннего движения. Проектируемый канал должен обеспечивать пропуск планируемого судопотока в течение всего навигационного периода. Для подходных каналов 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

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

где m_1 и m_2 – число судопроходов в месяц с наибольшим судооборотом судов первой группы (с шириной $B_1 < 0{,}4B$) и второй группы (с шириной $0{,}4B \le B_2 < 0{,}7B$);

m – общее количество судопроходов за тот же период;

б) среднесуточный судооборот канала m_c в обоих направлениях

$$m_c = \frac{m}{30} \qquad (П.4.2)$$

в) среднее время занятости канала при проходе одного судна, $t_к$, ч, отсчитываемое от момента входа судна в канал, до момента выдачи разрешения на вход следующему судну при равновероятном проходе судов обоих направлений; значение $t_к$ должно определяться с учетом времени, необходимого для подготовки

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

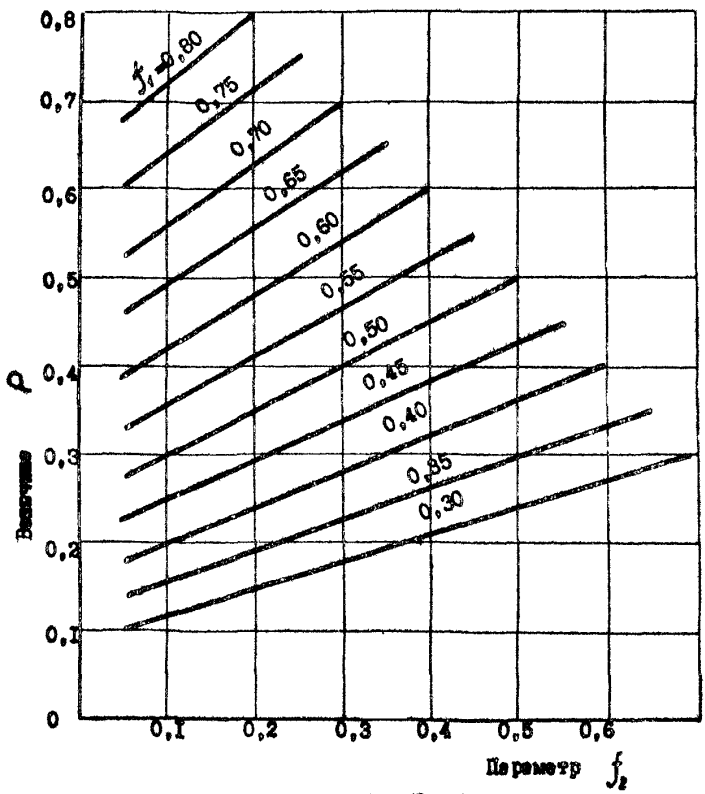


Рис.П.4.I

Определение коэффициента q по вспомогательной величине ρ и произведению среднесуточного судооборота канала m_c на среднее время занятости канала $t_к$

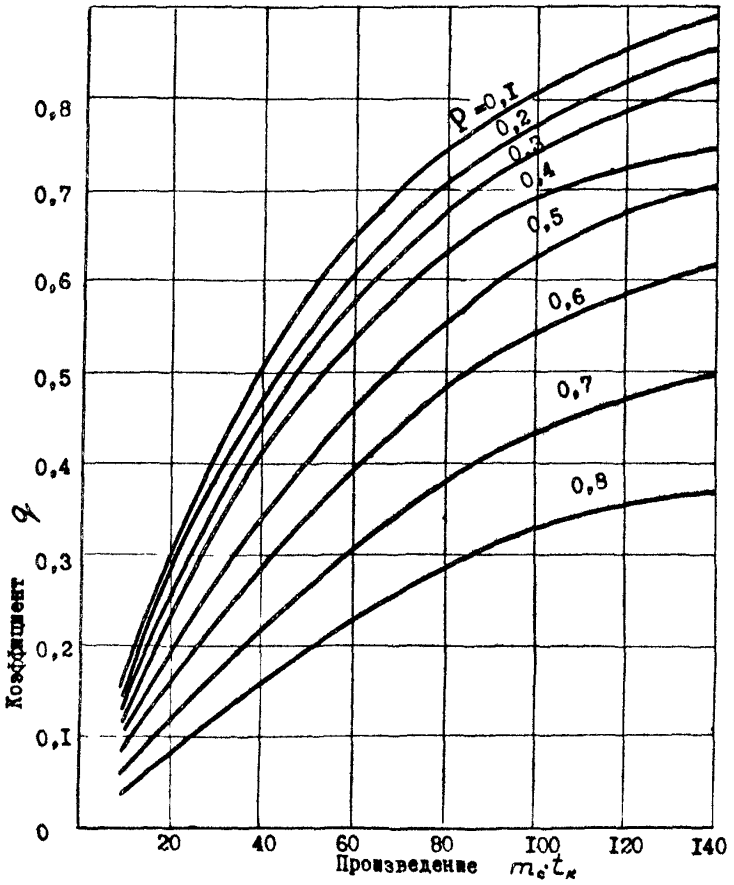


Рис.П.4.2

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(продолжение)

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 подходных каналов к портам, имеющим несколько районов, когда существуют варианты проводки различной продолжительности, значение $t_к$ необходимо принимать, как средневзвешенное по всем возможным вариантам;

г) вспомогательная величина P, определяемая по графику рис.П.4.I, 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 $m_c t_к$;

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

$$m'_c = q \cdot m_c \qquad (П.4.3)$$

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 $t_к$ и m'_c. Если эта точка расположена ниже кривой Π, то пропускная способность обеспечивается при ширине канала, определяемой для одностороннего движения судов.

Если точка F расположена выше кривой Π, 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 и режима движения на канале по приведенному среднесуточному судообороту m'_c и среднему времени занятости канала $t_к$.

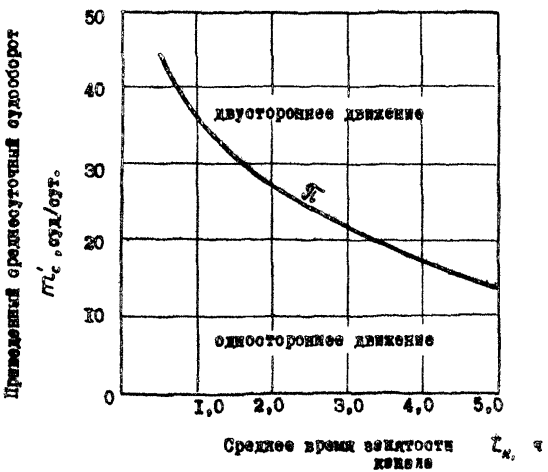


Рис.I.4.8.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(справочное)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$A = \frac{A_a}{A_l}$ - отношение площадей парусности надводного и подводного бортов;

$A_к$ - площадь поперечного сечения канала, $м^2$;

A_m - площадь погруженного миделевого сечения судна, $м^2$;

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;

Δb - запас ширины канала на заносимость, м;

$\Delta b_к$ - величина уширения канала на повороте, м;

Δb_t - величина дополнительного уширения канала на повороте при наличии постоянно действующего течения, м;

$\Delta \bar{b}_s$ - 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_{zb} - забровочная глубина, м;

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(продолжение)

d_n - навигационная глубина канала, м;

Fr - число Фруда;

f_1, f_2 - параметры, характеризующие распределение по ширине судов в расчетном судопотоке;

$\varepsilon_к$ - горизонтальный критический угол, мин;

H - высота надводного борта, м;

H_{gr} - уровень проходного горизонта, м;

H_{min} - наинизший теоретический уровень, м;

$H_{50\%}$ - уровень 50% обеспеченности, м;

ΔH - разность абсолютных значений уровней, отвечающих обеспеченности по табл. 2 и обеспеченности глубин морской навигационной карты, м;

П.I2.5 СНиП 2.06.0I-86

$h_{3\%}$ - расчетная высота волны, м;

h_i - средняя величина глубины прорези на участке, м;

h_n - навигационная глубина прорези канала, м;

h_0 - 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 m_{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;

$l_к$ - длина канала, км;

l_i - 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 простойная 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, $м^3$/сут.;

q_v - коэффициент, учитывающий разрежение расчетного судопотока;

q_{vt} - курсовой угол течения, град.;

q_{vw} - курсовой угол истинного ветра, град.;

R - радиус закругления канала, м;

Z - уровень сизигийного отлива, м.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(продолжение)

стве канала, р. /сут.;

T - осадка судна на ровном киле без хода в воде стандартной плотности (ρ = I025 кг/м^3), м;

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

t_{ext} - средняя продолжительность годового эксплуатационного периода транспортных судов, сут;

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

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

ΔT - поправка на изменение осадки расчетного судна в зависимости от плотности ρ (соленость, ‰) воды в районе проектируемого канала, м;

V - объем дноуглубительных работ по выбранному варианту,м^3;

v - расчетная скорость судна, уз .;

v_{cr} - критическая скорость расчетного судна на канале неполного профиля, м/с;

v'_{cr} - критическая скорость расчетного судна на мелководье,м/с;

v''_{cr} - 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;

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

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_4 – запас глубины на заносимость, м;

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

θ – угол крена от ветра, град.;

θ_{dn} – динамический угол крена, град.;

Λ – коэффициент, зависящий от угла сопряжения колен канала и соотношения скоростей течения и движения судна $\frac{v_t}{v}$

$\overline{\tau}_i$ – средняя продолжительность интервалов времени, когда i-ый отсчетный уровень не обеспечен, сут.;

σ – среднеквадратическая ошибка знания места центра тяжести судна, м;

φ_1, φ – углы наклона откосов к горизонту к концу межремонтного периода и проектная величина, соответственно, град.,

φ_g – географическая широта места, град.;

χ – угол сопряжения уширенной части поворота с прямолинейным участком канала, град.;

ψ – угол сопряжения колен канала, град.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

		Стр.
I.	Исходные данные для проектирования канала	2
2.	Трассировка канала	4
3.	Глубина канала	5
4.	Ширина канала	I6
5.	Откосы канала	23
Приложение I. рекомендуемое	Методика технико-экономических обоснований габаритов проектируемого канала	27
Приложение 2. обязательное	Расчетная скорость судна	33
Приложение 3. обязательное	Расчет ширины маневровой полосы канала B_m при известной точности определения места судна	35
Приложение 4. обязательное	Пропускная способность	38
Приложение 5. справочное	Условные обозначения	43

Подписано в печать 19.07.88. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Усл.печ.л. 3,02.
Усл.кр.-отт. 3,14 Уч.-изд.л. 1,82 Тираж 295. Заказ 1446. Изд. № 637/8-н.

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

gost.e-ecolog.ru