

**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)

ПРЕДЛАГАЮ:

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

РАЗРАБОТКА Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом морского транспорта
"Союзморниипроект"
одесским отделом
"Черноморниипроект"

Главный инженер В.М.Таран
начальник сектора И.С.Вулихман
стандартизации и
метрологии
руководитель разработки Д.Т.Н.В.Г.Миронченко
исполнители: В.Т.Соколов
К.Т.Н.Г.Д.Щурашвили
М.А.Краснова
К.Т.Н.В.П.Шенкис

Одесским институтом инженеров морского флота
проректор Д.Т.Н.Н.С.Никеров
исполнители: В.Т.Н.А.Л.Ворсоев
К.Т.Н.Ю.В.Коханов

СОГЛАСОВАНЫ Минводхозом СССР
письмо от 27.II.86 № 60-01-20/9422

НОРМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ
КАНАЛОВ

РД 31.31.47-86

Взамен ВСН 19-70/МИ

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 ($\rho = 1025 \text{ кг}/\text{м}^3$), м;

B - ширина по мидюлю, м;

L - длина между перпендикулярами, м;

$A = \frac{A_f}{A_e}$ - 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:

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

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

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

где H - высота надводного борта, м.

Таблица I

| Коэффициент | Тип судна | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|------------|--------|---------|-----------------|-----------------|----------------------|---------|--------------|-------------|
| | Универсальное | Лихтеровоз | Танкер | Газовоз | Комбинированное | Морской пакетом | Контейнерный роллбек | Лесовоз | Пассажирское | Углерудовое |
| 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 |

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 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 преоб-
ладающий 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 об-
основания проекта канала и учитывать:

характеристику загрязненности извлекаемых грунтов по химиче-
ским и биологическим показателям;

состояние среди кормовой базы и ихтиофауны в районе дампинга;
оценку отрицательного влияния дноуглубления и дампинга на ок-
ружающую 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:

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

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

b - проектная ширина канала, м;

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 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. I2.5 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;

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

d_n - навигационная глубина, м.

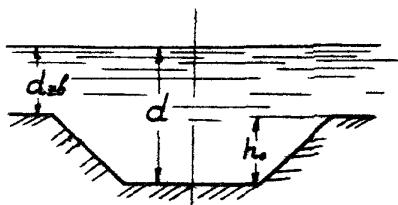
Соответственно изменяется и проектная глубина d

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

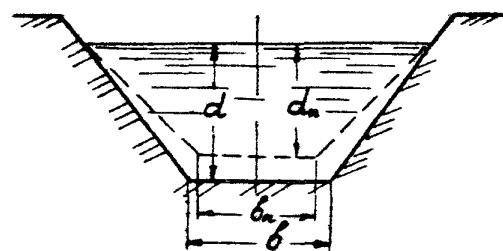
2. При $(H_{50\%} - H_{min}) > 1,40$ м. отсчетный уровень глубины должен быть таким, чтобы обеспечивался пропуск планируемого судо-потока.

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

Поперечные профили судового хода



капитанский профиль



капитанский полный профиль

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;

ΔT - поправка на изменение осадки расчетного судна при плотности ρ (солености, ‰) воды в районе проектируемого канала, отличающейся от стандартной $\rho = 1025 \text{ кг}/\text{м}^3$; 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 , $\text{кг}/\text{м}^3$ | Соленость ‰ | ΔT 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

($\rho = 1025 \text{ кг}/\text{м}^3$).

3.3. Суммарный навигационный запас глубины определяется по формуле:

$$\sum Z_{0-3} = Z_1 + Z_e + Z_3 + Z_o, \text{ м} \quad (7)$$

где Z_1 - минимальный навигационный запас, необходимый для обеспечения управляемости судна, м;
 Z_e - 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_o - 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

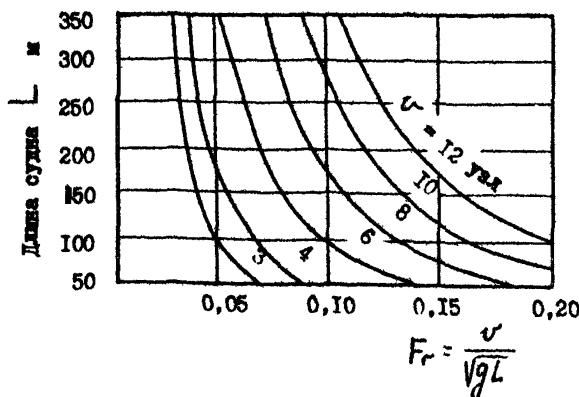


Рис. 2

3.3.1. 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 | χ_1 , м |
|--|--------------|
| И л | 0,04 Т |
| Наносный грунт (песок засыпанный, ракушка, 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 χ_2 , м для одиночного и расходящихся судов определяется по графикам на рис. 2, 3 в зависимости от длины расчетного судна L , м, числа $F_C = \frac{V}{\sqrt{g}L}$ и $\frac{1}{2} \pi \sin \alpha$ величины 3% обеспеченности в системе голын наиболее опасного направления в районе судового хода при действии расчетного генерала w при этом из условия ураганности

Определение волнового запаса χ_2 .м
при различных углах волнения и числах Фруда Fr

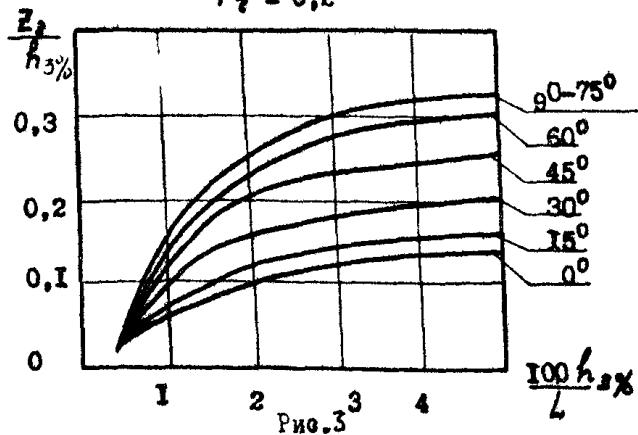
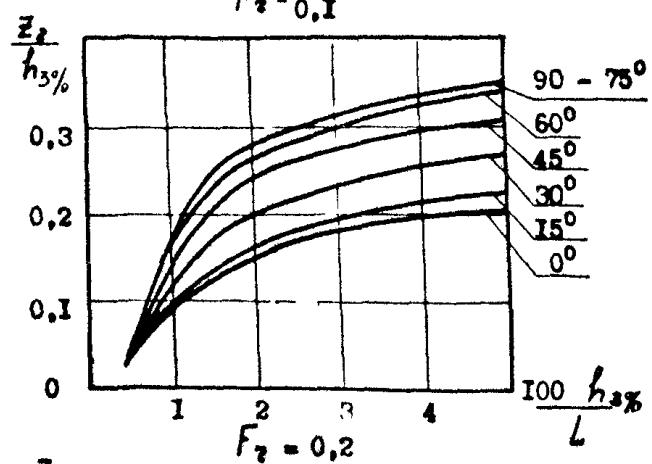
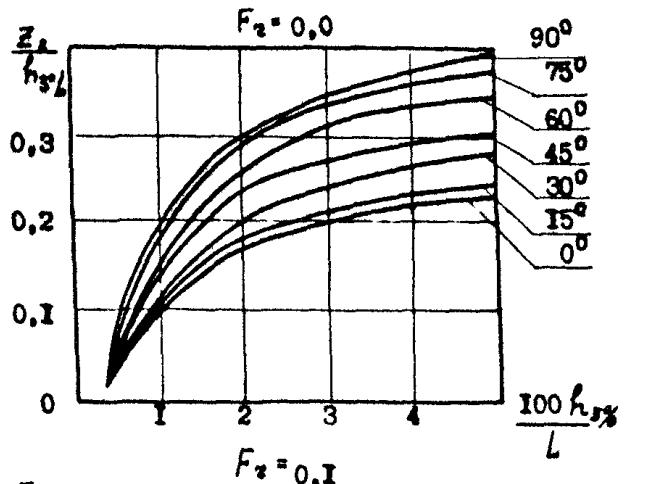


Рис.3

Определение скоростного запаса $Z_3, м$ на
мелководье по осадке судна $T, м$, числу Фруда Fr
и запасу глубины $\sum Z_{r-3}, м$

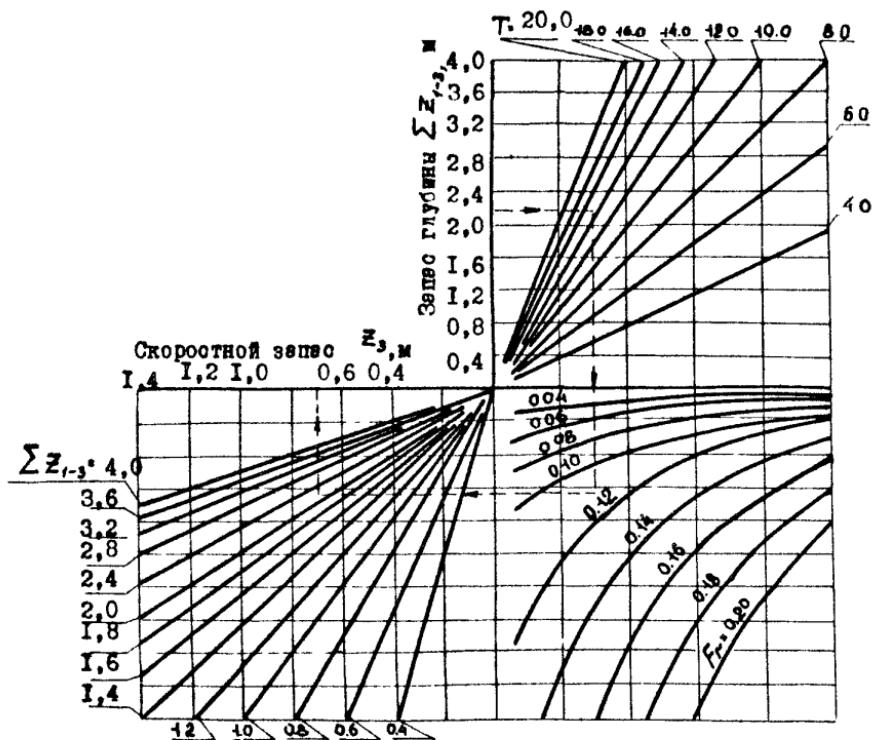


Рис. 4

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

3.3.3. Скоростной запас χ_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 χ_3 . На графике F_z (определяется из рис. 2); $\sum \chi_{1-3} = \chi_1 + \chi_2 + \chi'_3$. χ_3 определяется методом последовательных приближений. Величина третьего слагаемого χ'_3 , входящего в $\sum \chi_{1-3}$, сначала принимается равной 0,35 и из графика (рис. 4) выбирается χ_3 , затем, найденная χ_3 подставляется в $\sum \chi_{1-3}$ 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 бруда F_z 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 χ_3 : $K_1 \chi_3$, и;

в) с помощью табл. 4 определяется скоростная поправка глубины для каналов полного профиля. Величина скоростного запаса для мелководья χ_3 умножается на коэффициент K_2 , выбранный из табл. 4, $K_2 \chi_3$, 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 , для
каналов неполного профиля по числу Фруда
в отношении площадей A_x/A_m

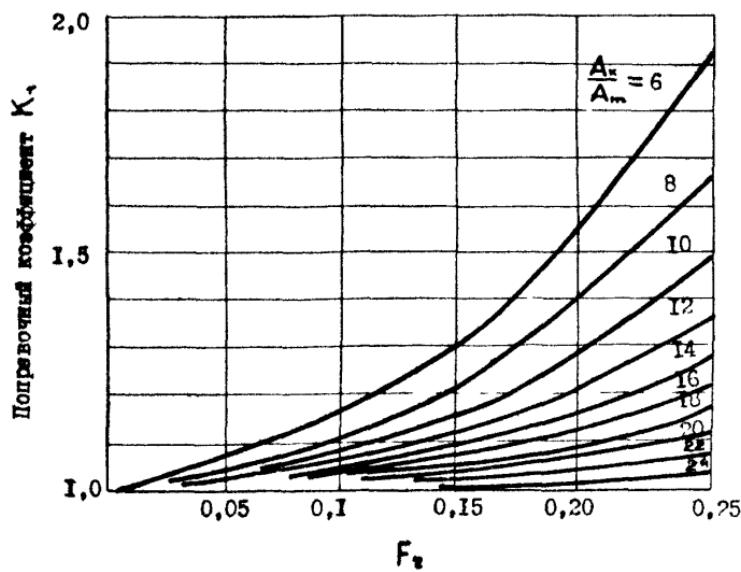


рис. 5.

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 | 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 Θ_{dn} , град. при скорости судна V_{us} | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | II | 12 | |
| Универсальное, лесовоз, контейнеровоз | I | I | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |

| Тип судна | Динамический угол крена Θ_{dn} град. при скорости судна U , уз. | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Лихтеровоз, пассажирское, морской паром, газовоз | - | - | - | I | I | I | I | 2 | 2 |
| Танкер, ком- бинированное | - | - | - | - | - | - | 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 кригая сопряжения колен канала с примыкающими к ней с двух сторон прямолинейными участками, равными длине расчетного судна L , м.

3.3.5. Запас на заносимость χ_4 назначается на основании специальных исследований или подбором обоснованного аналога. Величина χ_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:

$$b = b_n + \Delta b, \text{м} \quad (10)$$

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

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:

$$B_n = B_m + 2C, \text{ м} \quad (I2)$$

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:

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

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 q_w относительно оси канала и проекции вектора скорости течения на направление нормали к оси канала U_q ;

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

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

$$|U_q| = U_t' |\sin q_t|, \text{ м/с} \quad (I4)$$

Таблица 7

| Q_w , град | Относительная ширина маневровой полосы $\bar{B}_o, м$ при V_g , 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 | 3,06 | 3,19 | 3,41 | 3,73 | 4,16 | 4,70 | 5,34 |

13

где

$$U_t' = \begin{cases} U_t, & \text{при } d_{zb} \geq T \\ U_t \sqrt{d_{zb}/T}, & \text{при } d_{zb} < T, \end{cases} \quad (15)$$

где U_t - скорость течения, м/с; α_t - курсовой угол течения, град.; d_{zb} - заборочная глубина, м; T - осадка расчетного судна, м.

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

Таблица 8

| Скорость судна, U , уз., (м/с) | 4 (2,06) | 6 (3,09) | 8 (4,12) | 10 (5,14) | 12 (6,17) |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| K_U | 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

| $A = \frac{A_g}{A_e}$ | 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

| 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 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

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

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 0,7 B по формуле:

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

Схема измерения канав в местах
сопряжения коней

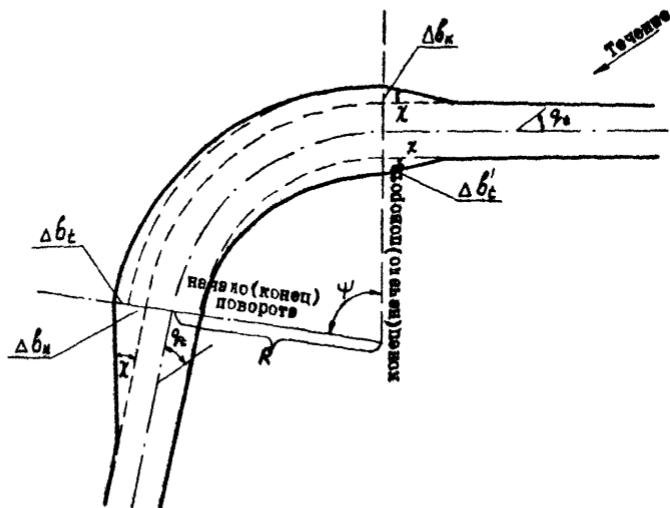


Рис. 6

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 Δb_k определяется в зависимости от соотношения радиуса закругления канала R и длины расчетного судна L по табл. I2; Δb_k откладывается по нормали к линии движения на внешнюю сторону поворота рис. 6.

Таблица I2

| R/L | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | II | I2 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\Delta b_k/L$ | 0,19 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |

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

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

$$\Delta b_t = \Lambda L |\sin q_t|, \quad (I2)$$

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 приобретается по нормали к линии движения.

Таблица I3

| $\frac{V_t}{V'}$ | Коэффициент A при угле сопряжения колен канала Ψ , 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 χ сопряжения уширенной части поворота с прямолинейным участком канала должен быть не более 15° (рис. 6).

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

5. ОТНОСИ КАНАЛА

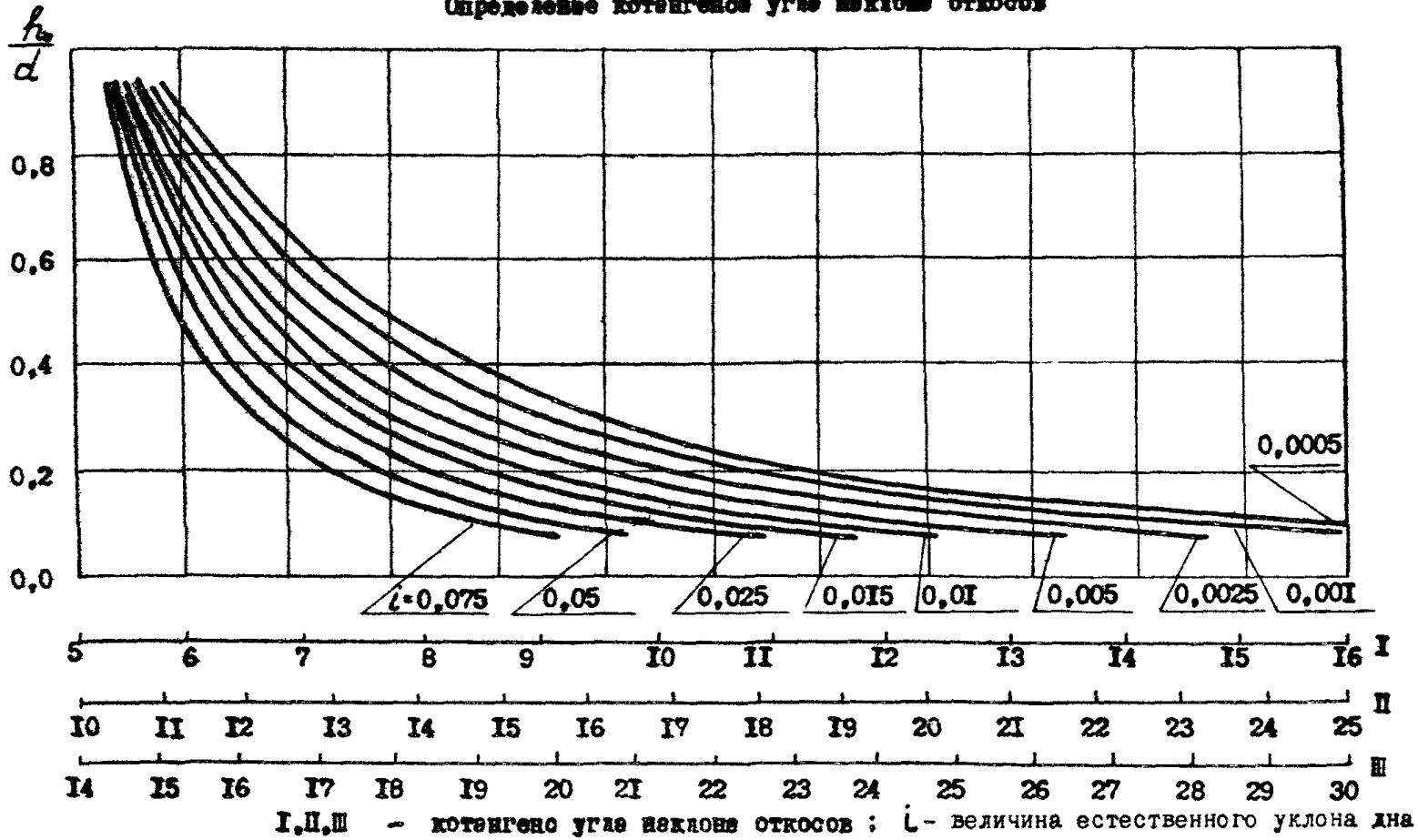
5.1. Проектная величина котангенса угла наклона откоса канала к горизонту обеспечивает навигационные габариты канала на весь межремонтный период и определяется по формуле

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

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

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

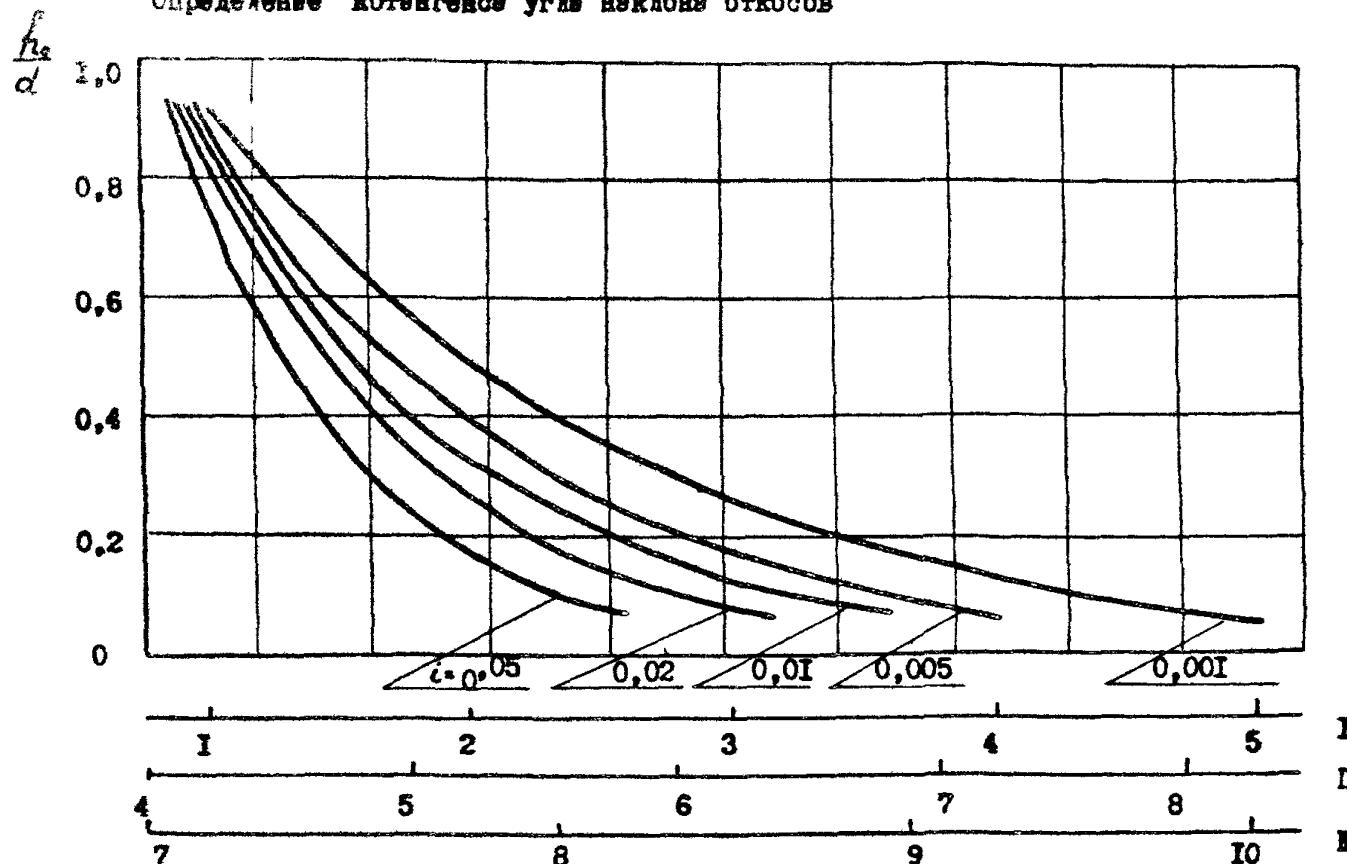
Определение котенгентов углов нахина откосов



I.II.III — котейгено угле наклоне откосов : **L** — величина естественного уклона дна

Рис. 7

Определение котангента угла наклона откосов



I.P.M - котангент угла наклона откосов ; t - величина естественного уклона дна
Рис. 2

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

Таблица I4

| Глубина прорези h_o , м | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| α | 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 $\operatorname{ctg} \varphi_1$, определяется в зависимости от свойств грунтов, в которых трассирован канал, проектной глубины прорези h_o 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 $\operatorname{ctg} \varphi_1$ и проектная величина котангенса угла наклона откоса к горизонту определяются специальными исследованиями. Объем и состав исследований устанавливается соответствующим обоснованием.

Таблица I5

| Наименование грунта | Номер чертежа | Номер шкалы чертежа |
|--|---------------|---------------------|
| Суглинки, глины текучепластичные и мягкопластичные, или текучепластичные | 7 | II |
| Супеси, суглинки, глины и или текущие | 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 простоям судов в связи с недостаточной глубиной или шириной канала. Оптимальный вариант соответствует минимуму суммарных затрат K , определяемых по формуле:

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

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), $\text{м}^3/\text{сут}$;

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)

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

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

\bar{K}_{ht} - нормативная строительная стоимость судов транспортного флота, осредненная по группе из m_{qd} 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 неустранимого ущерба, руб.

2. Технико-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 уровень 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_{mt_i} .

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

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

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:

$$\bar{T}_i = \frac{1}{0.81 - 0.9(H_{P_i\%} - H_{99\%})} \quad (\text{П.1.3})$$

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

3.1. Величина t_{pz} определяется по табл. П.И.1 в зависимости от отношения уровня проходного горизонта H_{gz} к уровню сизигийского отлива ζ

Таблица П.И.1

| $\frac{H_{gz}}{\zeta}$ | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,9 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t_{pz} , сут | 0,130 | 0,098 | 0,071 | 0,045 | 0,022 | 0,010 |

3.2. Расчет суммарных затрат производится по формуле (П.И.1) для шести значений $\frac{H_{gz}}{\zeta}$, приведенных в табл. П.И.1. Каждому проходному горизонту ставится в соответствие проходная осадка T_i . Число судов с этой осадкой и величины \bar{a}_{st} и 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.И.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
судооборота m_c для различного времени занятости

канала t_k , ч

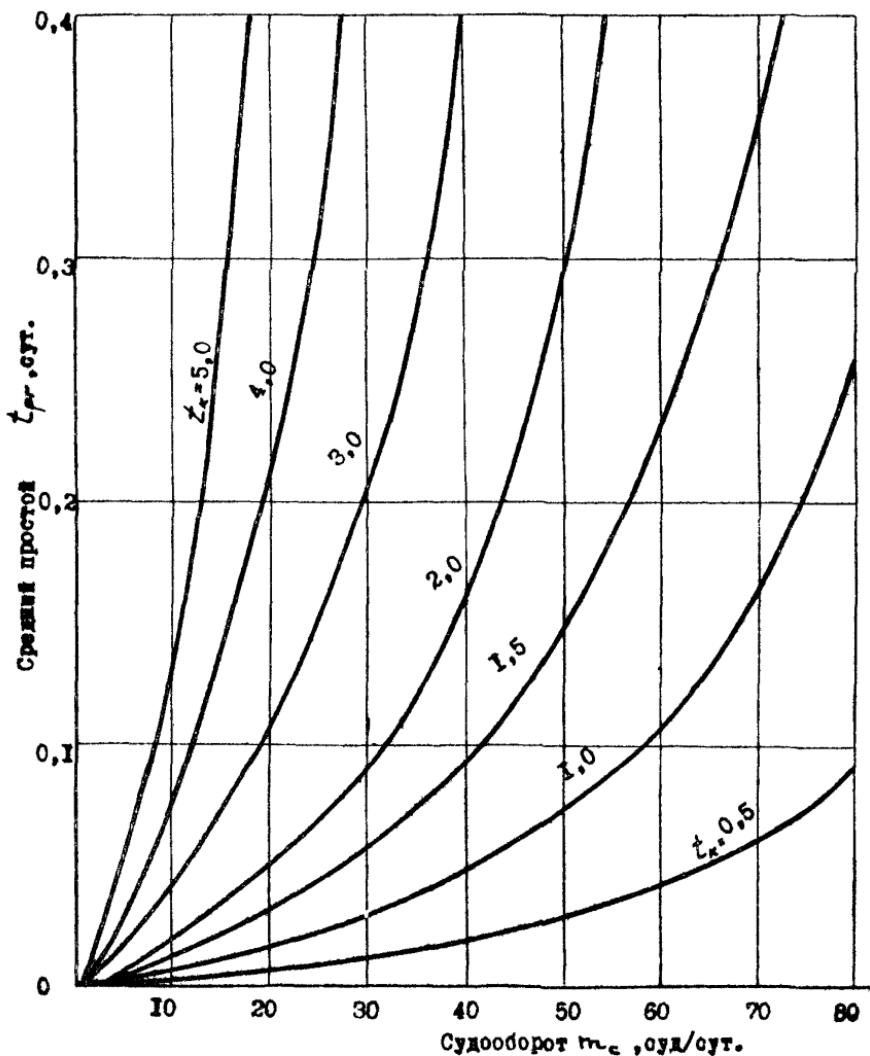


Рис. П.И.1

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(продолжение)

4.2. Число судов m_{q1} 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 величин t_{pr_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_{1i} и m_{2i} согласно п.2 обязательного приложения 4;

определяются f_{1i} 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_{pr_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 .

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(обязательное)

РАСЧЕТНАЯ СКОРОСТЬ СУДНА

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

Примечание. Критической скоростью $V_{\text{ср}}$ 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 $V_{\text{ср}}$ для расчетного судна определяется по формуле:

$$V_{\text{ср}} = V'_{\text{ср}} - (V'_{\text{ср}} - V''_{\text{ср}}) \frac{h_n}{d_n}, \text{ м/c} \quad (\text{П.2.1})$$

где h_n – навигационная глубина прорези, м;

d_n – навигационная глубина канала, м;

$V'_{\text{ср}}$ – критическая скорость на мелководье, м/с;

$V''_{\text{ср}}$ – критическая скорость на канале полного профиля, м/с.

Значения $V'_{\text{ср}}$ и $V''_{\text{ср}}$ выбираются из табл. П.2.1.

Таблица II.2.1

| Угол наклона относительно горизонту, град. | Критические скорости U_{cr} и U''_{cr} , м/с, при навигационной глубине d_n , м | U''_{cr} для канала полного профиля | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 50 | I4 | 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 | I4 | 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 | I4 | 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 | 6,3 | 6,4 | 6,4 | 6,5 | 6,7 | 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 | I4 | 4,6 | 5,1 | 5,5 | 5,7 | 5,9 | 6,2 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,5 | 6,6 | 6,8 | 6,9 | 7,0 | 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 | I4 | 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 |
| | U'_{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 | |

ПРИЛОЖЕНИЕ З
(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 $\bar{B}_o = 25$ 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, \bar{G} выбирается из проекта. При наличии ведущих створов, \bar{G} определяется из графика рис. П.З.1.

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

$$B_m = B \bar{B}_o (K_v K_w K_d K_{vd} + \Delta \bar{B}_v) \quad (\text{П.З.1})$$

где $\Delta \bar{B}_v$ - поправка к относительной ширине маневровой полосы, находится из табл. П.З.1 в зависимости от \bar{G}

Таблица П.З.1

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

Приложение 3
(продолжение)

Зависимость среднеквадратической ошибки \bar{G} , м
поперечного смещения судна с оси канавы от дальности
действия отверза D , км и расстояния между створными
знаками Δ , км при $\xi_n = 1,0$

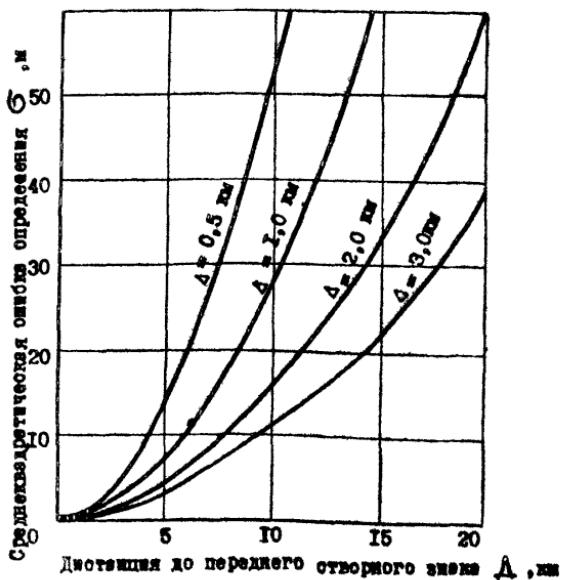


Рис. П.З.1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

Соответственно в этих местах изменится расчетная ширина канала. Особенno 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

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 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

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

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 $0,4B \leq B_2 < 0,7B$);

m - общее количество судопроходов за тот же период;

б) среднесуточный судооборот канала M_c в обоих направлениях

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

в) среднее время занятости канала при проходе одного судна, 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 должно определяться с учетом времени, необходимого для подготовки

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(продолжение)

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

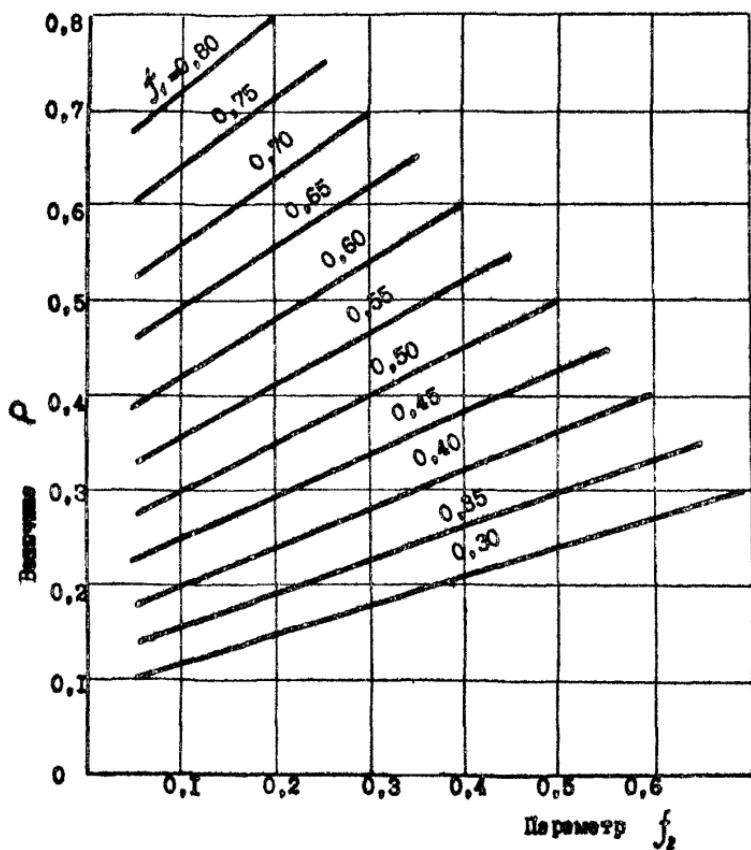


Рис. П.4.1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(продолжение)

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

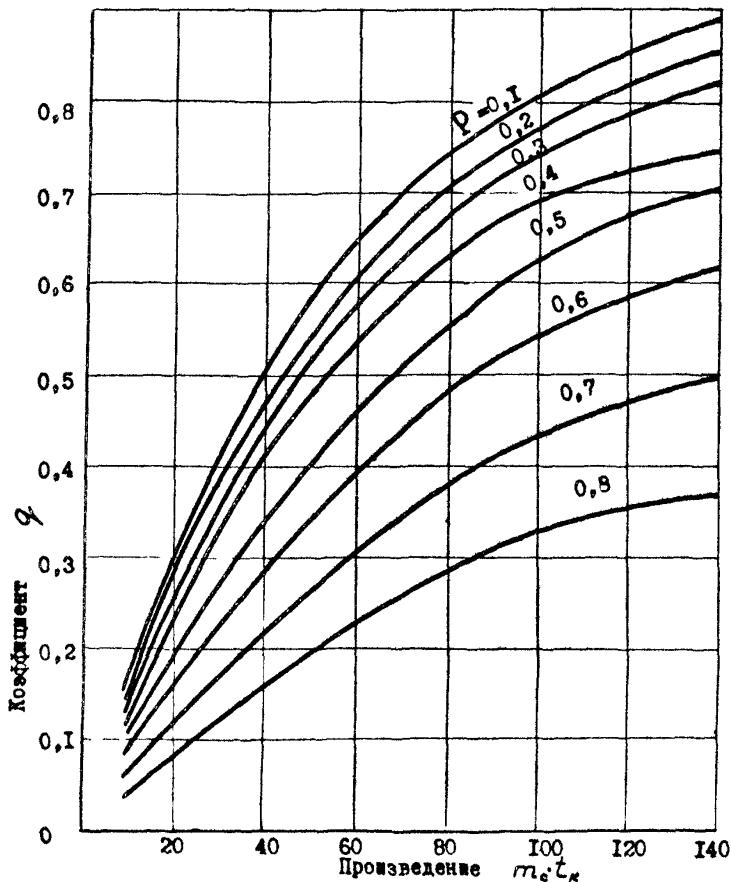


Рис.П.4.2

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_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 $m \cdot t_k$;

е) приведенный среднесуточный судооборот 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{J} , то пропускная способность обеспечивается при ширине канала, определяемой для одностороннего движения судов.

Если точка F расположена выше кривой \mathcal{J} , 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(продолжение)

Определение пропускной способности в
режиме движения из канаала по произведенному
среднесуточному судообороту m'_e в среднем
времени занятости канала T_e

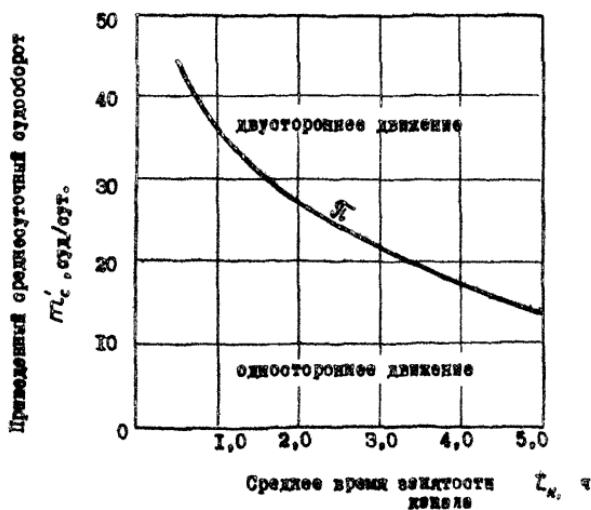


Рис. I.4.3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(справочное)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $A = \frac{A_g}{A_e}$ - отношение площадей парусности надводного и подводного бортов;
- A_k - площадь поперечного сечения канала, m^2 ;
- A_m - площадь погруженного миделевого сечения судна, m^2 ;
- α - 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;
- b_o - относительная ширина маневровой полосы;
- Δb - запас ширины канала на заносимость, м;
- Δb_k - величина уширения канала на повороте, м;
- Δb_t - величина дополнительного уширения канала на повороте при наличии постоянно действующего течения, м;
- Δb_ζ - 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_z - забровочная глубина, м;

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(продолжение)

d_n - навигационная глубина канала, м;

F_C - число Фруда;

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

ε_k - горизонтальный критический угол, мин;

H - высота надводного борта, м;

H_{pr} - уровень проходного горизонта, м;

H_{min} - наименший теоретический уровень, м;

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

ΔH - разность абсолютных значений уровней, отвечающих п. 12.5 СНиП 2.06.01-86 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_{gt} 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)

ногого 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 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, $m^3/\text{сут.}$;

q - коэффициент, учитывающий разрежение расчетного судопотока;

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

q_w - курсовой угол истинного ветра, град.;

R - радиус закругления канала, м;

ζ - 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 ($\rho = 1025 \text{ кг}/\text{м}^3$), м;
- t_{exd} - продолжительность годового эксплуатационного периода земкаравана, сут.;
- t_{ext} - средняя продолжительность годового эксплуатационного периода транспортных судов, сут.;
- t_k - среднее время занятости канала при проходе одного судна, ч;
- \bar{t}_{pr} - 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;
- χ_0 - залас на крен судна, возникающий от воздействия расчетного ветра и гидродинамических сил на повороте, м;

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(продолжение)

- χ_1 - минимальный навигационный запас, необходимый для обеспечения управляемости судна, м;
- χ_2 - волновой запас на погружение оконечности судна при волнении, м;
- χ_3 - скоростной запас на изменение осадки судна на ходу на тихой воде по сравнению с осадкой без хода, м;
- χ_4 - запас глубины на заносимость, м;
- $\sum \chi_{0-3}$ - суммарный навигационный запас глубины, м;
- Θ - угол крена от ветра, град.;
- Θ_d - динамический угол крена, град.;
- Λ - коэффициент, зависящий от угла сопряжения колен канала и соотношения скоростей течения и движения судна $\frac{U_t}{V}$
- $\bar{\tau}_t$ - средняя продолжительность интервалов времени, когда t -ый отсчетный уровень не обеспечен, сут.;
- S - 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.

СОДЕРЖАНИЕ

| | 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 I. Методика технико-экономических рекомендуемых обоснований габаритов проектируемого канала | 27 |
| Приложение 2. Расчетная скорость судна | 33 |
| Приложение 3. Расчет ширины маневровой полосы канала B_{mt} при известной точности определения места судна | 35 |
| Приложение 4. Пропускная способность | 38 |
| Приложение 5. Условные обозначения | 43 |