ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО ТРАНСПОРТА
СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ

НОРМЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ КАНАЛОВ

ВСН 19-70
ММФ

ИЗМЕНЕН (дополнен) _____ (чем)

в части _____ (раздел, пункт)

ОСНОВАНИЕ 1) Кон. 1 от 30.12.81 г. стр. 1
(наименов. источн. №, дата, №стр.)
2) Кон. 2 от 16.12.82 г. стр. 1
3) Кон. 3 от 16.04.83 г. стр. 1

Москва-1970

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО ТРАНСПОРТА
СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ

НОРМЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ КАНАЛОВ

ВСН 19-70
ММФ

Согласованы Государственным комитетом
Совета Министров СССР по делам строительства
23 июля 1970 г.

Москва-1970

Нормы технологического проектирования морских каналов разработаны впервые. При их разработке использованы многолетний опыт проектирования, строительства и эксплуатации отечественных каналов, отечественная и иностранная литература по этому вопросу, а также результаты специальных лабораторных исследований кафедры теории корабля Одесского института инженеров морского флота.

Настоящие нормы действительны для проектирования новых и реконструкции существующих подходных и транзитных морских каналов. Они не распространяются на каналы с укрепляемыми откосами и не могут служить основанием для ограничения условий плавания судов на каналах, находящихся в эксплуатации, габариты которых неполностью соответствуют требованиям настоящих норм. В таких случаях габариты каналов, соответствующие этим требованиям, могут достигаться постепенно в порядке проведения плановых дноуглубительных работ.

Разработаны Государственным проектно-конструкторским и научно-исследовательским институтом морского транспорта "Союзморниипроект".

В настоящей редакции нормы подготовлены кандидатом технических наук Логачевым Л.А. и инженером Попковым Р.А.

Министерство морского флота (Минморфлот)	Ведомственные нормы	ВСНІ9-70 ММФ
	Нормы технологического проектирования морских каналов	Минморфлот

Настоящие нормы распространяются на проектирование новых и реконструкцию действующих морских каналов.

I. Расчетные габариты судна, отсчетный уровень, режим пропуска судов по каналу

I.I. В качестве расчетных принимаются следующие главные размерения судов:

осадка по летнюю грузовую марку с учетом изменения солености воды, при этом выбирается наибольшая из осадок судов, для которых проектируется канал;

ширина (по миделю) и длина (между перпендикулярами), соответствующие судну, для которого ширина маневровой полосы на уровне навигационной глубины по расчету получается наибольшей.

Примечание: Методика определения ширины маневровой полосы и навигационной глубины дана в разделах 3 и 4, соответственно.

Внесены	Утверждены	Срок введения
Государственным проектно-конструкторским и научно-исследовательским институтом морского транспорта "Союзморниипроект"	Министерством морского флота 16 сентября 1970 г.	I декабря 1970 г.

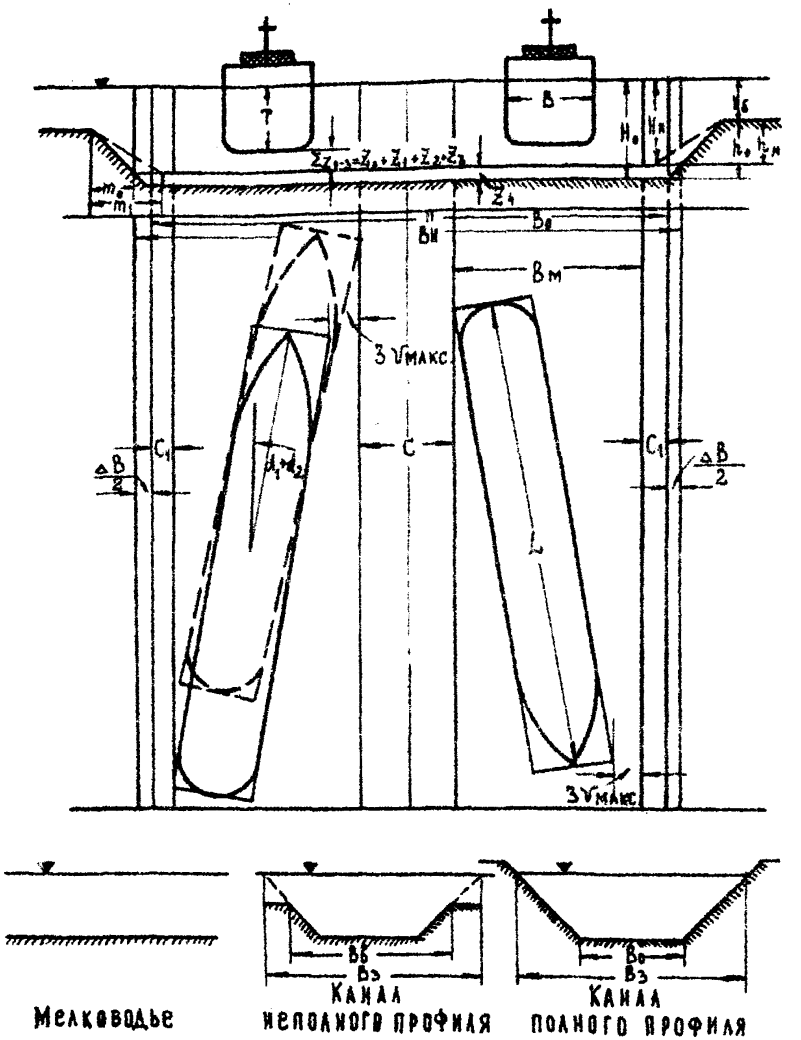


Рис. I. Схема положения судов в канале. Пунктиром показано крайнее положение судна при рыскании на ветер

I.2. Отсчетный уровень назначается на основе многолетнего графика обеспеченности ежедневных уровней воды за весь навигационный период по табл.I, в зависимости от разности между уровнем 50% обеспеченности ($H_{50\%}$) и минимальным наблюденным уровнем ($H_{мин.}$).

Таблица I

Величина обеспеченности отсчетного уровня

$H_{50\%} - H_{мин.}$, см	Обеспеченность отсчетного уровня, %
35	$H_{мин.}$
70	99
I05	98
I40	97

Примечания. I. Отсчетный уровень для различных участков устьевых каналов назначается с учетом поверхностного уклона реки.

2. Графики обеспеченности ежедневных уровней воды строятся для морей без приливов - по срочным, для морей с приливами - по ежечасным наблюдениям на основании соответственно не менее, чем I0-летних и 3- летних наблюдений за колебаниями уровня.

В навигационный период включается время навигации с ледоколом.

I.3. При больших, чем указано в табл.I, разностях уровней воды или при относительно малом судообороте порта (одно расчетное судно за несколько суток) отсчетный уровень определяется на основании технико-экономического расчета - путем сопоставления расходов на дноуглубительные работы и затрат транспортного флота и порта, обусловленных простоями или переадресовками

судов из-за недостаточных глубин на канале. Оптимальным считается уровень, при котором сумма упомянутых расходов и затрат получается наименьшей. Методика технико-экономического расчета принимается согласно приложению I.

Примечание. Во всех случаях проверяется возможность и целесообразность принятия в качестве отсчетного уровня "проходного горизонта", т.е. уровня воды, продолжительность стояния которого во время прилива достаточна для пропуска в обоих направлениях судов с расчетной осадков, подошедших к каналу ко времени наступления такого уровня.

I.4. Положение отсчетного уровня и глубина канала указываются относительно принятого на гидрографических картах данного бассейна нуля глубин.

I.5. Канал рассчитывается на одностороннее движение судов, когда величина времени занятости канала, теоретически равная отношению $L_к / V_{макс}$, меньше величины среднего интервала времени Δt между подходом судов к каналу (в обоих направлениях) за месяц с наибольшим судооборотом, т.е.

$$\frac{L_к}{V_{макс}} < \frac{24}{Q_c} , \qquad (I)$$

где Q_c - среднесуточный судооборот канала;

$L_к$ - в км , $V_{макс}$ - км/час.

При $L_к / V_{макс} \geqslant 24/Q_c$ канал рассчитывается на двустороннее движение при условии, если дополнительные затраты на дноуглубительные работы, связанные с уширением канала, будут меньше затрат транспортного флота и порта, обусловленных простоями судов в ожидании прохода по каналу с односторонним движением.

Если эти условия не соблюдаются, проверяется экономическая целесообразность устройства канала с односторонним движением и со станциями для расхождения судов. Станции расхождения назначаются не реже, чем одна станция на участок канала длиной $\Delta t \, V_{макс}$.

Экономичность того или этого варианта проверяется по методике, изложенной в приложении 2 к настоящим нормам.

Примечание. При определении среднесуточного судооборота канала учитываются только суда с осадкой, не позволяющей им выходить за пределы канала.

2. Допустимая скорость судна на канале

2.1. Верхний предел расчетной скорости судна на канале зависит от формы и площади поперечного сечения прорези. Во всех случаях допустимая скорость судна не должна быть больше 0,9 критической скорости $V_{кр}$, свойственной данному профилю канала, и меньше скорости, при которой судно начинает терять управляемость (при отсутствии данных эту скорость следует принимать равной 2-3 узлам).

Примечание. Критической считается скорость, начиная с которой дальнейшее увеличение числа оборотов машин практически не приводит к увеличению скорости судна.

2.2. Значения критической скорости на мелководье ($V'_{кр}$) и на канале полного профиля ($V''_{кр}$) определяются по таблицам 2а и 2б. По таблице 2а определяются критические скорости для расчетного случая, когда $H_0/T = 1,15 \div 1,20$, табл. 2б используется для определения критических скоростей при заданном запасе воды под килем судна.

Критическая скорость на канале неполного профиля ($V_{кр}$), определяется по формуле

$$V_{кр} = V'_{кр} - (V'_{кр} - V''_{кр}) \frac{h_0}{H_0} \quad . \qquad (2)$$

2.3. Расчетная скорость судна $V_{макс}$ назначается в указанных в п.2.1 пределах с учетом естественных и навигационных условий, необходимости обеспечения безопасности движения и по возможности наименьшей ширины маневровой полосы, а также сохранения устойчивости грунта на откосах прорези.

Таблица 2а

Критические скорости при Но/Т = I,I5 ÷ I,20

Ширина канала по дну м	Откосы канала	Значения критической скорости в м/сек при глубине H_0 в м												
		4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
						Для канала полного профиля								
	I/4	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,I	4,I
50	I/8	3,8	4,I	4,I	4,3	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	4,9
	I/I2	3,9	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,2	5,4	5,5	5,6
	I/4	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
I00	I/8	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
	I/I2	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
	I/4	-"-	5,I	5,I	5,2	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,0	6,0
I50	I/8	-"-	-"-	5,3	5,4	5,7	5,9	6,I	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4
	I/I2	-"-	-"-	5,5	5,6	6,0	6,I	6,4	6,5	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8
	I/4	-"-	-"-	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
200	I/8	-"-	-"-	5,6	5,8	6,0	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
	I/I2	-"-	-"-	-"-	5,9	6,2	6,5	6,6	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4
	I/4	-"-	-"-	-"-	6,0	6,3	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0
250	I/8	-"-	-"-	-"-	6,I	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,I	7,3	7,3	7,3
	I/I2	-"-	-"-	-"-	-"-	6,5	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7
						Для мелководья								
		4,6	5,I	5,6	6,I	6,5	6,9	7,3	7,6	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2

Примечание. Промежуточные значения определяются интерполяцией

Таблица 26

Критические скорости в зависимости от величины запаса воды под килем

Ширина канала по дну, м	Запас воды под килем судна, м		Критические скорости в м/сек при осадке судна, в м											
	при T<7,0м	при T≥7,0	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
50	I,0	I,5	3,7/4,6	3,8/5,I	3,8/5,6	3,8/6,I	3,9/6,7	3,9/7,I	3,9/7,4	3,9/7,6	3,9/8,2	-	-	-
	2,0	3,0	4,4/5,I	4,3/5,6	4,3/6,I	4,3/6,5	4,7/7,8	4,6/7,6	4,6/8,0	4,6/8,3	4,6/8,6	-	-	-
	3,0	4,5	4,7/5,6	4,9/6,I	4,8/6,5	4,7/6,9	5,I/7,6	5,0/8,0	5,0/8,3	5,0/8,6	4,9/8,9	-	-	-
I00	I,0	I,5	4,3/4,6	4,5/5,I	4,6/5,6	4,7/6,I	4,9/6,7	5,0/7,I	5,0/7,4	5,0/7,8	5,0/8,2	5,I/8,4	5,I/7,7	5,I/9,0
	2,0	3,0	5,I/5,I	5,2/5,6	5,3/6,I	5,3/6,5	5,7/7,3	5,7/7,6	5,7/8,0	5,6/8,3	5,6/8,6	5,6/8,9	5,6/9,2	5,5/9,5
	3,0	4,5	5,6/5,6	5,8/6,I	5,6/6,5	5,6/6,9	6,2/7,6	6,I/8,0	6,I/8,3	6,0/8,6	6,0/8,9	6,0/9,2	5,9/9,5	5,9/9,8
I50	I,0	I,5	-	-	5,I/5,6	5,2/6,I	5,6/6,7	5,7/7,I	5,8/7,4	5,8/7,8	5,8/8,2	5,8/8,4	5,8/8,7	5,8/9,0
	2,0	3,0	-	-	5,7/6,I	5,8/6,5	6,4/7,3	6,5/7,6	6,4/8,0	6,3/9,3	6,4/8,6	6,4/8,9	6,4)9,2	6,3/9,5
	3,0	4,5	-	-	6,3/6,5	6,3/6,9	6,9/7,6	6,8/8,0	6,9/8,3	6,9/8,6	6,8/8,9	6,7/9,2	6,7/9,5	6,6/9,8

Примечания: I. В числителе - критическая скорость на канале полного профиля с откосами I:4, в знаменателе - на мелководье.

2. Промежуточные значения определяются интерполяцией.

Примечание. На каналах, где выигрыш во времени за счет увеличения скорости судна может существенно сказаться на стоимости перевозки грузов, оптимальной считается скорость, при которой сумма расходов на дноуглубительные работы и приведенных затрат транспортного флота за время движения по каналу будет наименьшая.

3. Ширина канала

3.1. Навигационная ширина канала $B_н$ (ширина на отметке навигационной глубины) принимается в зависимости от режима пропуска судов по каналу, характеристик расчетного судна, принимаемых в проекте, предельных значений скоростей ветра и течения, лимитирующих возможность прохода судна по каналу, устойчивости откосов прорези и интенсивности отложения наносов на них, а также величины бокового смещения судна вследствие зарыскивания и навигационных ошибок.

3.2. Для канала с односторонним движением навигационная ширина $B_н$ в м определяется по формуле

$$B_н = B_м + 2C_1 + \Delta B, \qquad (3)$$

где $B_м$ – ширина маневровой полосы на уровне навигационной глубины,

C_1 – запас ширины между маневровой полосой и откосом канала,

ΔB – запас ширины на заносимость канала.

3.3. Ширина маневровой полосы для расчетного судна в м определяется по формуле

$$B_м = L\sin(\lambda_1 + \lambda_2) + B\cos(\lambda_1 + \lambda_2) + t\sin\beta V_{нав}, \qquad (4)$$

где величина $t\sin\beta$ (t – время рыскания, β – угол рыскания) принимается постоянной, равной 3 сек. $B_м$ можно определять также по табл.3 в зависимости от суммы углов сноса и дрейфа, скорости движения и ширины судна.

Таблица 3

Ширина маневровой полосы $B_м$

$\alpha_1 + \alpha_2$ (градусы)	Ширина маневровой полосы в м при ширине судна в м			
	10	20	30	40
	При скорости судна $V_{макс}$=2 м/сек (4 узла)			
2	20	31	44	56
5	28	38	55	71
10	28	50	72	94
15	35	60	90	120
20	40	75	105	140
25	45	85	120	160
	При скорости судна $V_{макс}$=4 м/сек (8 узлов)			
2	25	38	50	62
5	29	44	61	77
10	35	56	78	100
15	40	70	95	125
20	45	80	110	145
25	50	90	130	170
	При скорости судна $V_{макс}$=6 м/сек (12 узлов)			
2	31	44	56	69
5	35	51	67	83
10	41	63	85	107
15	45	75	100	130
20	50	85	120	150
25	60	95	135	175

$B_м$ определяется для судна в грузу и в балласте; в качестве расчетной принимается $B_м$, лимитирующая поперечные размеры прореэи с глубиной $H_н$ и заданными откосами.

Угол сноса α_1 и угол дрейфа α_2 (рис.I) находятся по табл.4 и 5 в зависимости от скорости судна $V_{макс}$, скоростей $V_т$ и W и курсовых углов $q_т$ и q_w течения и кажущегося ветра, т.е. ветра, измеренного на движущемся судне.

Таблица 4

Величины угла сноса α_1

Отношение скоростей течения и судна	Значения α_1 в град. при курсовом угле течения $q_т$ в град.						
	I0	30	60	90	I20	I50	I70
0,50	I0	28	30	27	I9	I0	3
0,40	6	I7	23	22	I6	8	3
0,30	4	I2	I7	I7	I3	7	2
0,20	2	7	II	II	9	5	2
0,I0	I	3	6	6	5	3	I
0,07	I	2	4	4	3	2	I
0,05	0,5	2	3	3	2	I	0,5
0,03	0	I	2	2	2	I	0

Примечание. В натуре на судно, идущее по каналу, оказывают экранирующее влияние стенки прореэи, поэтому на участках канала, где забровочная глубина $H_б$ меньше осадки судна, в значение α_1 вводится поправка в виде множителя, равного $H_б/T$ или $H_б/T_б$, соответственно.

В данном случае расчетные значения $H_б$ определяются не от низкого отсчетного уровня, а от высокого уровня 3% обеспеченности в навигацию.

Таблица 5

Величины угла дрейфа α_2

Отношение скоростей кажущегося ветра и судна $W/V_{макс}$	Значение α_2 в град. при курсовом угле кажущегося ветра в град.							
	90	60 (I20)	30 (I50)	I0 (I70)	90	60 (I20)	30 (I50)	I0 (I70)
	Для судна в балласте				Для судна в грузу			
I0	26	24	I9	I0	II	I0	7	3
9	24	22	I7	9	I0	9	6	2,5
8	2I	20	I5	8	8	7	5	2
7	I8	I7	I2	6	7	6	4	I,5
6	I6	I4	I0	5	6	5	3	I
5	I3	I2	8	4	4	4	2	0
4	I0	9	6	3	3	2	I	0
3	7	6	4	I	2	I	0	0
2	4	3	2	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. Вектор скорости кажущегося ветра определяется как сумма вектора скорости истинного ветра, измеряемого на метеостанции и вектора скорости судна с обратным направлением

3.4. В качестве расчетного по розе ветров выбирается ветер, обусловливающий максимальный дрейф и снос судна, однако не сильнее ветра, лимитирующего возможность выхода лоцманского катера из порта (по условиям волнения), или вызывающего такой дрейф, при котором удержание судна на курсе становится невозможным (в последнем случае не рекомендуется допускать, чтобы угол сноса и угол дрейфа в сумме превышали 25^0).

3.5. Если величина смещения судна с оси канала вследствие навигационных ошибок, зависящих от навигационного обеспечения, будет превышать величину расчетного смещения судна из-за рыскания, к ширине канала, полученной по формуле (3), прибавляется величина, равная разности смещений от навигационных ошибок и рыскания.

Примечание. Система навигационного оборудования канала определяется в соответствии с "Технической инструкцией по обслуживанию навигационного оборудования морских подходных каналов и акваторий портов ММФ" - Транспорт, М., 1965. На оборудование канала радиолокационными или кабельными средствами составляется отдельный проект.

3.6. Запас ширины C_I между маневровой полосой и откосом канала (с величиной заложения m_1) на уровне навигационной глубины следует принимать равным 0,5 В.

Примечание. При малой глубине прорези, когда $H_{\alpha}/H \geqslant 0,7$, и наличии запаса ΔB разрешается принимать величину C_I меньше 0,5 В.

3.7. Величина запаса ширины на заносимость откосов прорези ΔB определяется по формуле

$$\Delta B = h_н (m_1 - m_0) \qquad (5),$$

Примечание. Об определении величины заложения откосов прорези m_0 и m_1 см. раздел 5.

3.8. Навигационная ширина канала с двусторонним движением $B_н''$ определяется путем прибавления к величине, получаемой по формуле (3), ширины маневровой полосы встречного судна и запаса ширины С между маневровыми полосами обоих судов, равного ширине большего судна.

Выбор встречного судна, равно как и граничные условия расхождения двух расчетных судов, обосновываются технико-экономическими расчетами; при этом делается проверка ширины канала на расхождение судов: одного в грузу и другого в балласте.

3.9. Величина уширения канала на повороте определяется в зависимости от соотношения радиуса закругления канала R и расчетной длины судна L по табл.6.

Таблица 6

Величина уширения канала $\Delta B_н$ на повороте

Канал	Величина уширения в долях длины судна ($\Delta B_н/L$) при R/L							
	4,5	5	6	7	8	I0	I2	I4
С односторонним движением	0,II	0,I0	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0
С двусторонним движением	0,22	0,20	0,I6	0,I4	0,I2	0,08	0,04	0

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

Спрямление криволинейных (теоретических) границ дноуглубительной прорези на повороте канала выполняется одним из способов, обеспечивающих удобство выполнения дноуглубительных работ и минимальный прирост площади прорези по сравнению с теоретической.

4. Глубина канала

4.1. Навигационная глубина $H_н$ и глубина проектная H_0 канала в м определяются по формулам:

$$H_н = T + \Sigma z_{0-3} \pm \Delta H \qquad (6)$$

$$H_0 = H_н + z_4 , \qquad (7)$$

где T – осадка судна;

Σz_{0-3} суммарный навигационный запас глубины в м;

ΔH – величина приведения отсчетного уровня к нулю глубин (со знаком минус, если отсчетный уровень выше и со знаком плюс, если отсчетный уровень ниже нуля глубин);

z_4 – запас глубины на заносимость в м.

4.2. Суммарный навигационный запас глубины в м определяется по формуле

$$\Sigma z_{0-3} = z_0 + z_1 + z_2 + z_3 , \qquad (8)$$

где z_1 – минимальный навигационный запас, необходимый для обеспечения управляемости судна в м;

z_2 – волновой запас на погружение оконечности судна при волнении в м;

z_3 – скоростной запас на изменение посадки судна на ходу на тихой воде по сравнению с посадкой без хода в м;

z_0 – запас на крен судна вследствие несимметричной его загрузки или резкой перекладки руля в м.

4.3. Минимальный навигационный запас z_1 определяется по табл.7 в зависимости от осадки судна T и типа грунта в слое ниже уровня навигационной глубины канала толщиной 0,5 м.

Таблица 7

Запас глубины Z_1

Грунт дна канала в интервале между $H_д$ и $H_д$ + 0,5 м	Z_1, в м.
ил	0,04T
наносной грунт (песок заиленый, ракуша, гравий)	0,05T
плотный слежавшийся грунт (песок, глина), скала	0,06T

Примечание. При неоднородных грунтах в указанном интервале в расчет принимается наиболее плотный грунт.

4.4. Волновой запас Z_2 в м для одиночного и расходящихся судов в каналах неполного профиля определяется по графику на рис.2, в зависимости от заданных значений L, T, H_0 и высоты волны 3% обеспеченности (в системе волн) в районе судового хода $h_{3\%}$ при действии расчетного ветра (см.3.4).

При косом подходе волны принимается коэффициент K_2, зависящий от величины угла φ между осью судового хода и направлением господствующего волнения, равный:

при $0^0 \leq \varphi \leq 15^0$ $K_2 = 1,0$
при $15^0 \leq \varphi \leq 35^0$ $K_2 = 1,4$
при $35^0 \leq \varphi \leq 90^0$ $K_2 = 1,7$.

В каналах полного профиля принимается $Z_2 = 0$.

На каналах, где волнение, ввиду его незначительности не лимитирует прохождение судов, в качестве расчетной принимается высота волны 1% обеспеченности в навигацию.

В табл.8 приводятся значения волнового запаса для обычного расчетного случая, когда отношение T/H_0 близко к 0,8.

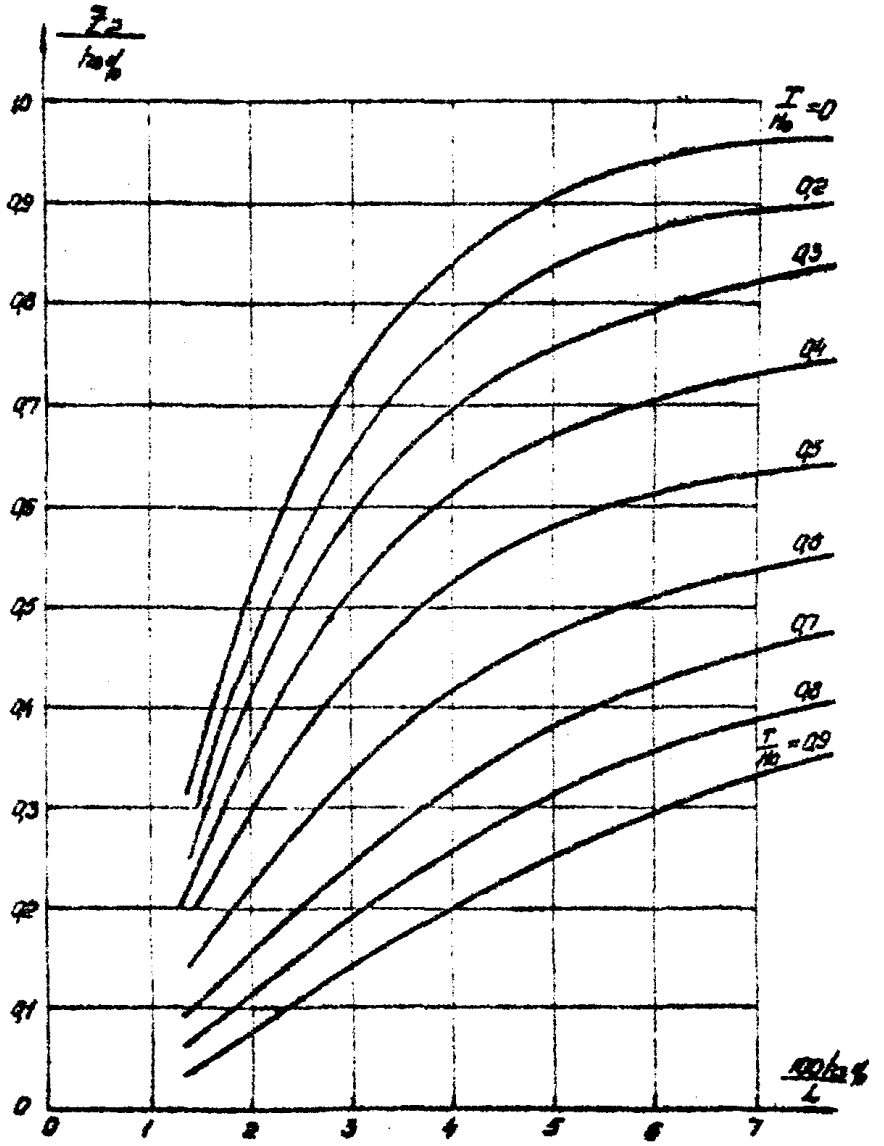


Рис. 2. График для определения волнового запаса

Таблица 8

Волновой запас Z_2 в м, для расчетного (по осадке) судна, идущего по каналу при встречном или попутном волнении

Длина судна, м	Волновой запас при высоте волны 3% обеспеченности в м									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
75	0	0,05	0,20	0,35	0,55	0,75	1,05	1,30	1,60	1,90
100	0	0,05	0,15	0,25	0,40	0,60	0,80	1,05	1,30	1,60
150	0	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,50	0,65	0,85	1,10
200	0	0	0,05	0,05	0,15	0,25	0,30	0,60	0,60	0,80
250	0	0	0	0,05	0,10	0,15	0,25	0,35	0,45	0,60
300	0	0	0	0	0,05	0,10	0,20	0,25	0,35	0,50

При косом направлении подхода волны вводится коэффициент K_2.

4.5. Скоростной запас Z_3 в м при движении одиночного судна определяется по графику на рис.3, в зависимости от значения параметра n_1, числа Фруда по глубине $F_{rh} = \frac{V_{макс}}{\sqrt{g H_0}}$ (здесь g - ускорение силы тяжести) и ширины судна В.

Параметр n_1 определяется следующим образом:

а) для каналов полного профиля $n_1 = n$, т.е. профильному коэффициенту;

б) для мелководья: $n_1 \geq 26$;

в) для каналов неполного профиля $n_1 = K_3 n$, где K_3 - коэффициент, определяемый по графику на рис.4 в зависимости от величин n и $h_к/H_0$. При определении профильного

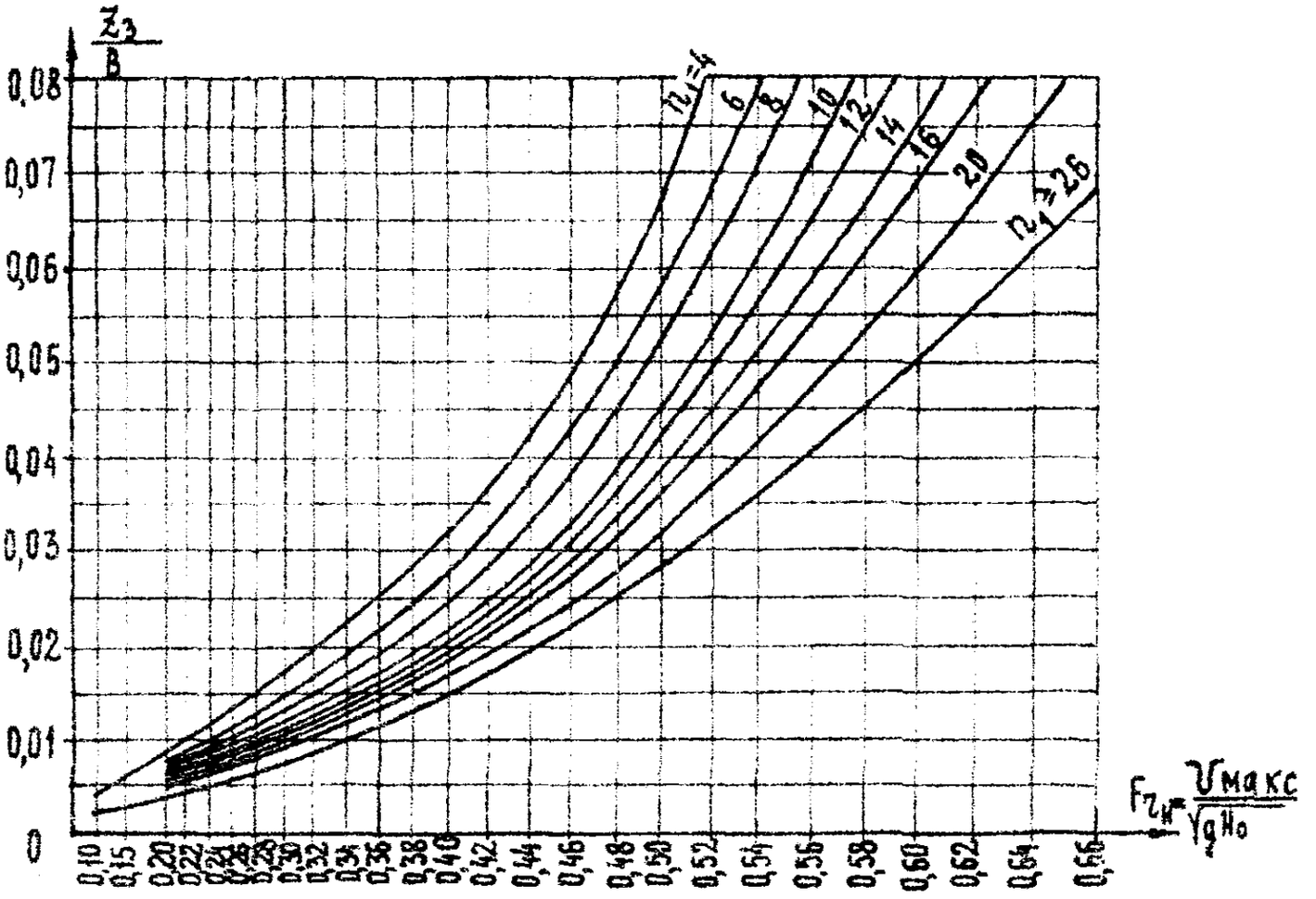


Рис. 3. График для определения скоростного запаса

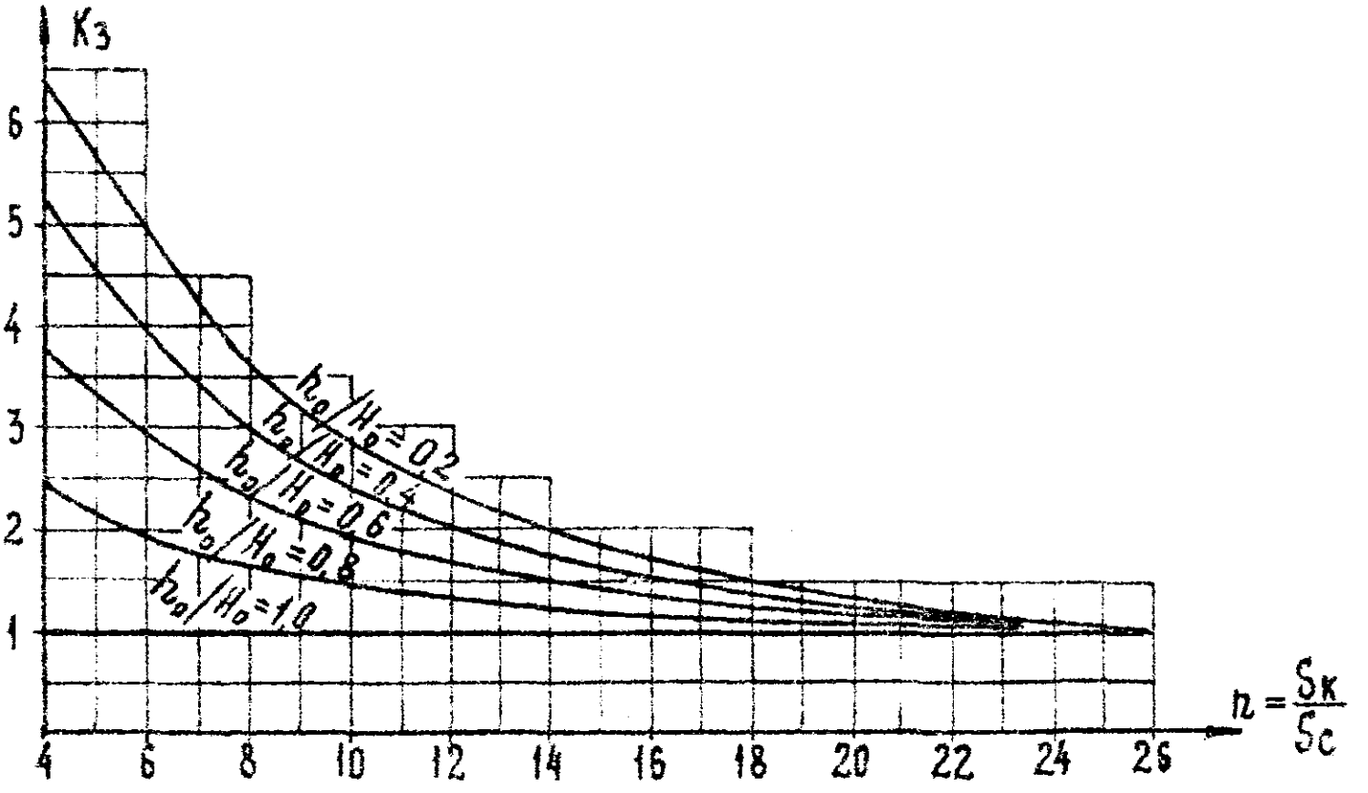


Рис. 4. График для определения параметра для каналов неполного профиля

коэффициента (n) за величину $S_н$, в этом случае, принимается площадь сечения условного канала полного профиля, полученного путем продолжения откосов канала неполного профиля до уровня воды (рис.I).

Скоростной запас при расхождении в канале примерно одинаковых судов должен быть увеличен на 80% по сравнению со скоростным запасом для одиночного судна.

Для приблизительных расчетов (при расчетном запасе воды под килем и ширине канала 100 м) значения $Z_в$ можно принимать по табл.8.

4.6. Запас на крен судна $Z_о$ в м определяется по формуле

$$Z_о = \frac{B}{2} \sin \alpha - z_1, \qquad (9)$$

где B - ширина судна, м;

α - расчетный угол крена, равный для танкеров 2^0, для сухогрузных судов и лесовозов дедвейтом $D_w \geq 6$ тыс.т - 4^0, для лесовозов $D_w < 6$ тыс.т -8.

Определенная по формуле (9) величина $z_с$ не должна приниматься меньше, чем $0,5\,z_1$.

4.7. Запас на заносимость z_4 (как правило, дифференцированный по длине канала) назначается или по "Временным нормативам запаса глубины на заносимость морских подходных каналов", или в зависимости от интенсивности заносимости канала, типа дноуглубительного снаряда и частоты производства ремонтных дноуглубительных работ, но не более I,0 - I,2 м.

Показателем интенсивности заносимости канала служит годовой слой наносов Δh ,величина которого в многолетней перспективе может изменяться в пределах, указанных в табл.I0.

Таблица 9

Скоростной запас $Z_з$, м для расчетных судов на каналах с глубиной более 7,0 м

Скорость судна		Скоростной запас в м при					
		$h_0/H_0=0,5$		$h_0/H_0=0,8$		$h_0/H_0=1$ (канал полного профиля)	
узлы	м/сек	для одиночного судна	для расходящих судов	для одиночного судна	для расходящих судов	для одиночного судна	для расходящих судов
2	I,0	0,05	0,I0	0,I0	0,I0	0,I0	0,20
3	I,6	0,I0	0,20	0,I0	0,20	0,I5	0,25
4	2,I	0,I0	0,20	0,I5	0,25	0,20	0,35
5	2,6	0,I5	0,25	0,20	0,35	0,25	0,45
6	3,I	0,20	0,35	0,25	0,45	0,35	0,65
7	3,6	0,25	0,45	0,35	0,65	0,45	0,80
8	4,I	0,35	0,65	0,50	0,90	0,60	I,I0
9	4,6	0,45	0,80	0,65	I,20	0,80	I,45
I0	5,2	0,60	I,I0	0,90	I,60	I,I0	2,00
II	5,7	0,80	I,45	I,20	2,I5	-	-
I2	6,2	I,00	I,80	-	-	-	-

Таблица I0

Величина отклонений от нормы годовых слоев наносов разной обеспеченности

Обеспеченность, %	5	I0	25	50 (норма)	75	90	95
Величина отклонения в долях от нормы	I,6	I,5	I,2	I,0	0,8	0,7	0,6

При определении Z_4 в качестве расчетного принимается годовой слой наносов 50% обеспеченности, если ремонтное черпание предполагается производить реже, чем один раз в год и меньшей, чем 50% обеспеченности, если ремонтное черпание предполагается производить один и более раз в год.

В связи с тем, что толщина годового слоя наносов находится, как правило, в прямой зависимости от глубины прорези, интенсивность заносимости на заданном поперечном профиле канала выражают через коэффициент заносимости $p = \Delta h / h_o$.

Проектную глубину прорези h_o определяют по формуле

$$h_o = \frac{h_н}{(1-p)} t_o \quad , \qquad (I0)$$

где $h_н$ – глубина прорези навигационная;

t_o – продолжительность межремонтного периода, в годах.

Примечание. При производстве ремонтных дноуглубительных работ I раз в год, в 2 года, в 3 года продолжительность межремонтного периода t_o равна I; 2; 3, соответственно.
При производстве ремонтных работ 2, 3 и 4 раза в год t_o соответственно равна 0,5; 0,33 и 0,25 года

5. Откосы прорези

5.1. Величина заложения откосов проектной прорези назначается по табл.II в зависимости от типа и состояния грунта, в котором она прокладывается.

Таблица II

Величина заложения откосов канала

Тип и состояние грунта	Заложение откоса m_0
Ил, глина, суглинок текучие	20-30
Ил, глина, суглинок текуче-пластичные	I5-20
Ил с ракушей	I0-I5
Ил пластичный (супесчаный), песок пылеватый	7-I0
Песок рыхлый	7-9
Песок средней плотности	5-7
Песок плотный	3-5
Ракушечник заиленный	4-5
Глина и суглинок мягкопластичные	3-4
Глина и суглинок пластичные	2-3
Глина и суглинок тугопластичные	I-2

Меньшие из приведенных в табл.II для каждого типа грунта значений принимаются для прибрежных участков канала (с малыми забровочными глубинами), большие - для мористых участков канала (с большими забровочными глубинами.

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

5.2. Величина заложения откосов прорези m, ,устанавливающихся в каналах неполного профиля к концу межремонтного периода, принимается равной m_0 с коэффициентами: I,5 - для прорези с глубиной более 5 м; 2,0 - для прорези с глубиной менее I,5 м; в интервале между этими глубинами величина коэффициента устанавливается путем интерполяции.

Основные буквенные обозначения

T – осадка расчетного судна по летнюю грузовую марку, м;

$T_б$ – осадка расчетного судна в балласте, м;

L – длина судна между перпендикулярами, м;

B – расчетная ширина судна по миделю, м;

$V_{макс}$ – расчетная (наибольшая) скорость судна на канале, м/сек;

h – расчетная высота волны, м;

$L_к$ – длина канала, м;

$B_м$ – ширина маневровой полосы судна, м;

$B'_н$ – ширина канала навигационная для одностороннего движения, м;

$B''_н$ – ширина канала навигационная для двустороннего движения, м;

ΔB – запас ширины на заносимость откосов прорези, м;

$\Delta B_н$ – величина уширения канала на повороте, м;

C_1 – запас ширины между маневровой полосой и откосом канала, м;

C – запас ширины между маневровыми полосами расходящихся судов, м;

$B_д$ – ширина канала по дну, м;

$B_в$ – ширина канала по верху, на уровне естественной глубины, м;

$B_з$ – ширина канала по зеркалу воды (для каналов неполного профиля – между откосами, продолженными до зеркала воды), м;

$H_б$ – глубина забровочная, м;

$H_н$ – глубина канала навигационная, м;

$H_о$ – глубина канала проектная, м;

Z_1 – минимальный навигационный запас глубины, м;

Z_2 – волновой запас глубины, м;

Z_3 – скоростной запас глубины, м;

Z_0 – запас глубины на крен судна, м;

$\sum Z_{0-3}$ – суммарный навигационный запас ($Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$), м;

Z_4 – запас глубины на заносимость, м;

$h_н$ – глубина прорези навигационная, м;

$h_о$ – глубина прорези проектная, м;

Δh – годовой слой наносов расчетной обеспеченности, м;

p – расчетный коэффициент заносимости ($p=\Delta h/h_о$);

R – радиус закругления на повороте трассы канала, м;

$m_о$ – величина заложения откоса канала после выполнения дноуглубительных работ;

m_1 – величина заложения откоса канала перед выполнением очередных дноуглубительных работ (в конце межремонтного периода);

$n=\frac{S_к}{S_с}$ – отношение площади сечения канала полного профиля (или подводной прорези с откосами, продолженными до уровня воды) к площади погруженного в воду миделевого сечения судна.

Приложение I

МЕТОД ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ОТСЧЕТНОГО УРОВНЯ

Положение отсчетного уровня (в приливных морях - проходного горизонта) должно выбираться так, чтобы при заданной проектной глубине канала сумма расходов на дноуглубительные работы (капитальные и ремонтные) и приведенных затрат транспортного флота и порта, обусловленных простоями судов из-за недостатка глубин на канале была наименьшей.

Общая сумма упомянутых расходов и затрат при уровне воды обеспеченностью Р% определяется по формуле

$$K_{p\%} = 0{,}1K_к + E_к + (1 - \frac{t_1}{N}) t_2 Q_т \left(E_c + \frac{0{,}1 h_c}{t_3}\right) + E_2 \ .$$

Здесь $K_{p\%}$ - общая сумма расходов при уровне воды с обеспеченностью в навигацию Р%;

$K_к$ - затраты на капитальные дноуглубительные работы ($0{,}1K_к$ - приведенные затраты) при заданной проектной глубине канала H_0;

$E_к$ - годовая стоимость ремонтного дноуглубления (меняющаяся в зависимости от глубины прорези);

N - продолжительность навигации в сутках;

t_1 - продолжительность навигационного времени в сутках, в течение которого суда не могут войти в канал по метеорологическим и другим причинам, не зависящим от состояния глубин на канале;

t_2 - продолжительность навигационного времени в сутках, в течение которого суда не могут пройти по каналу из-за недостатка глубин

$$t_2 = \left(\frac{100 - P}{100}\right) N$$

$Q_т$ – среднесуточное количество заходов в порт расчетных (по осадке) судов;

$E_с$ – суточная стоимость содержания расчетного судна на стоянке;

$K_с$ – стоимость расчетного судна (0,I $K_с$ – приведенные затраты на пополнение транспортного флота);

$t_з$ – расчетная продолжительность эксплуатационного периода судна в году в сутках;

E_2 – приведенные затраты порта, связанные с простоем судов.

Подсчет $K_{p\%}$ производится через каждые I0 см изменения уровня воды на участках с пологим склоном дна и в устьевых участках рек и через каждые 20 см – на участках с относительно крутыми склонами дна, в интервале, обеспечивающем получение искомого минимума. При этом надо следить за тем, как обеспечивается проход по каналу судов с меньшей, чем расчетная, осадкой и при необходимости вводить в расчет затраты, связанные с простоем и этих судов.

Вероятный простой судна в ожидании наступления "проходного горизонта" (t_2') определяется по формуле

$$t_2' = q\frac{t_o}{2},$$

где q – вероятность простоя, равная $\frac{t_o + t_к}{t_o + t_р}$;

t_o – средняя продолжительность отлива (относительно проходного горизонта) в часах;

$t_р$ – средняя продолжительность прилива;

$t_к$ – время, потребное для прохода судна по каналу.

Общая сумма простоев за весь период навигации будет составлять (в сутках):

$$t_2 = \Sigma t_2' = \frac{N}{C} Q_т t_2,$$

где $C = 24,88$ для суточного прилива;
$C = 12,42$ полусуточного прилива.

Приведенные затраты E_2 порта определяются, исходя из конкретных условий. Подсчитывается стоимость затрат порта из-за простоя причалов, механизмов, рабочей силы, складских помещений и т.п. E_2 не принимается в расчет, если в порту имеются значительные резервы производственных мощностей.

Приложение 2

МЕТОД ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ СУДОВ НА КАНАЛЕ

На канале с односторонним движением по мере увеличения судооборота возникают, а затем растут простои у канала в ожидании освобождения его от встречных судов. При двустороннем движении этих простоев не будет, но возникают дополнительные затраты, связанные с уширением канала (капитальное и ремонтное дноуглубление).

При технико-экономическом сравнении вариантов рассматриваются только дополнительные затраты, связанные с организацией двустороннего движения, т.е. с увеличением ширины канала. С этой целью определяют приведенные затраты транспортного флота и порта $E_1 + E_2$, обусловленные простоями судов у канала при одностороннем движении и приведенные затраты E_3, связанные с расширением канала для организации двустороннего движения.

Если $E_1 + E_2 \geq E_3$, то канал делается для двустороннего движения;

если $E_1 + E_2 < E_3$, то прорабатывается вариант устройства на канале с односторонним движением станций расхождения судов.

Значения E_1 и E_3 подсчитываются по формулам:

$$E_1 = 0{,}1\, K_\Phi + Э_\Phi ;$$

$$E_3 = 0{,}1\, K_к + E_к ,$$

где K_Φ – дополнительные капитальные вложения в транспортный флот, вызываемые выключением тоннажа вследствие простоев;

$E_ф$ - дополнительные эксплуатационные затраты по флоту;

$K_к$ - дополнительные капитальные затраты, связанные с расширением канала;

$E_к$ - дополнительные эксплуатационные затраты по каналу

$$K_ф = \frac{\Sigma P_c}{t_з} \quad K_c,$$

где - K_c - средневзвешенная строительная стоимость судов, простаивающих у канала;

$t_з$ - расчетная продолжительность эксплуатационного периода судна в году в часах;

P_c - вероятный простой судов в ожидании прохода по каналу в судо-часах в сутки.

Величина P_c зависит от интенсивности судооборота и продолжительности времени прохода судном канала и определяется по прилагаемому графику. Для этой цели вычисляются среднесуточный судооборот на каждый месяц или сезон (с учетом неравномерности), определяется продолжительность простоев и результаты суммируются за весь период навигации.

$$E_ф = \frac{P_c}{24} \quad E_c,$$

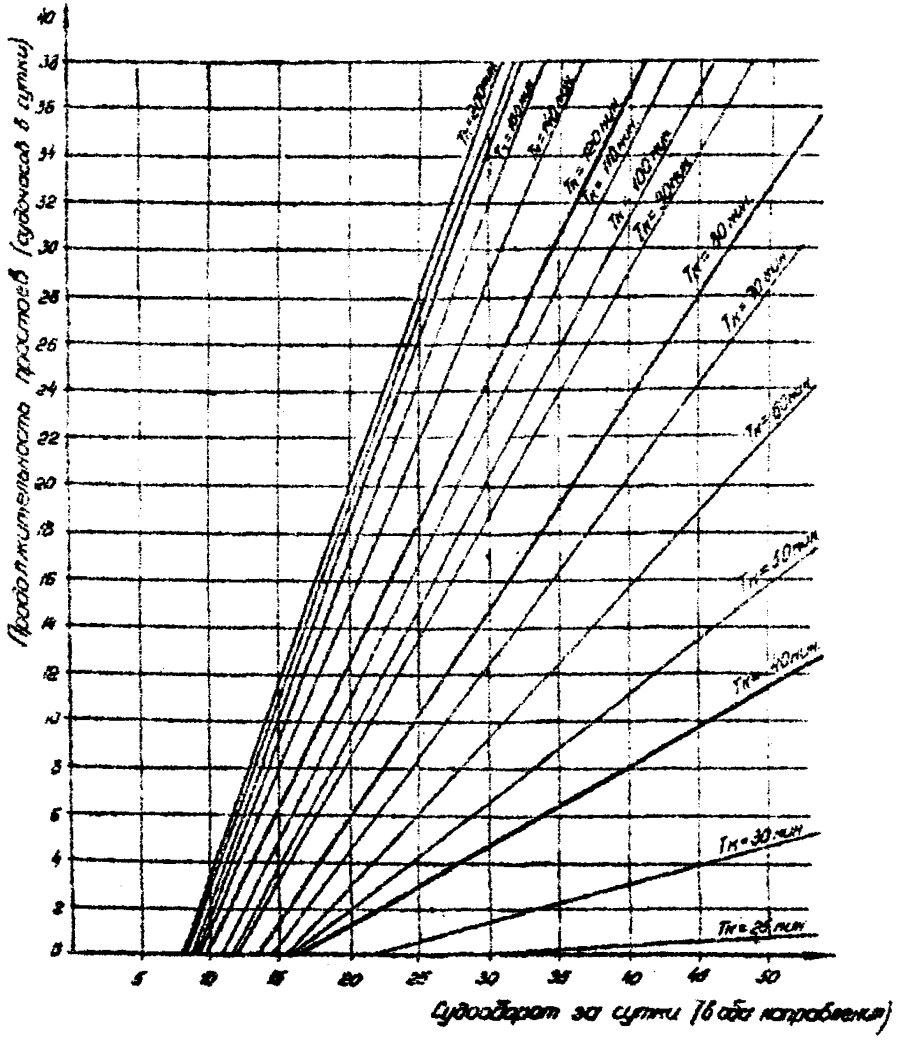
где E_c - средневзвешанная суточная стоимость содержания судна на стоянке.

$K_к$ и $E_к$ определяются обычным способом, при этом учитывается только дополнительный объем грунта, разрабатываемый для уширения канала, т.е. разность выемок грунта при образовании прорези канала для одностороннего и двустороннего движения.

E_2 определяется, исходя из конкретных условий.

График

зависимости продолжительности простоев судов от величины судооборота для различного времени прохода судна по каналу (Тк)



Приложение 3

КРАТКИЕ ИНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ГАБАРИТОВ МОРСКИХ КАНАЛОВ

Рекомендуется следующий порядок и последовательность расчета габаритных размеров канала.

I. Выписываются все необходимые характеристики судов, которые будут плавать по каналу; определяются расчетные осадки судна T и T_{δ}, ширина B и длина L .

2. Определяются характеристики трассы канала для каждого варианта (если их несколько), азимут каждого колена и далее по каждому колену; глубина по трассе H_{δ}, величина заложения откосов m_o и m_1 , отношение H_{δ}/T и H_{δ}/T_{δ} – по километрам или более коротким участкам (табл.I).

Таблица I

Номер колена	I	II
Азимут колена Участок Глубина H_{δ} Заложение откосов m_o m_1 H_{δ}/T H_{δ}/T_{δ}		

3. Определяются отдельно для каждого колена:

расчетная высота волны (1% обеспеченности в навигацию и 3% в системе волн);

далее для каждого из 8 румбов: курсовой угол ветра и соответствующая каждому румбу максимальная скорость ветра, азимут и курсовой угол течения и его максимальная скорость (табл.2).

Таблица 2

I колено

Высоты волны									
Ветер на метеостанции	Румб	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	Курсовой угол								
	Максим. скорость								
Течение	Азимут								
	Курсовой угол								

II колено
(то же)

4. Для каждого колена (по каждому из 8 румбов) определяются курсовой угол кажущегося ветра и его скорость и далее для каждого сочетания - угол дрейфа судна (α_2) в грузу и балласте и максимальный на данном колене (участке) канала угол сноса (α_1) судна с учетом значений $H_б/T$ и $H_б/T_б$. В конце определяют сумму $\alpha_1 + \alpha_2$, то же для судна в грузу и в балласте.

Такой расчет производится для трех скоростей судна (например, 4–5 узлов, 8 узлов и I2 узлов), охватывающих весь возможный диапазон скоростей (табл.3).

Таблица 3

I колено V = 5 узлов (2,6 м/сек)

Кажущийся ветер	Курсовой угол	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	Скорость								
Максимальный угол сноса судна α_1	В грузу								
	В балласте								
Угол дрейфа судна α_2	В грузу								
	В балласте								
$\alpha_1+\alpha_2$	В грузу								
	В балласте								

Аналогичные таблицы составляются при V = 8 и 12 узлов.

Если канал состоит из нескольких колен, то расчеты выполняются для каждого колена.

5. Решается вопрос об одностороннем или двустороннем движении судов на канале. Производятся, в случае необходимости, технико-экономические расчеты.

6. Проверяются, при необходимости, длина и ширина какого судна при полученных углах $\alpha_1+\alpha_2$ будут определять ширину канала, т.е. для какого судна значение $L\sin(\alpha_1+\alpha_2)+B\cos(\alpha_1+\alpha_2)$ на уровне расчетной осадки будет максимальным.

7. Для максимальных на данном колене канала значений $\alpha_1 + \alpha_2$ (но не более 25^0) подсчитывается отдельно для тех же скоростей судна предварительная ширина канала, которая используется для определения критической скорости $V_{кр}$. Для подсчета ΔB принимается условно $h_н = 1{,}15\ T - H_б$ (табл.4).

8. Из полученных в табл.4 значений ширины выбирается наименьшее. При этой ширине и условной проектной глубине $H_0 = 1{,}15T$ для каналов, не подверженных заносимости, и $H_0 = 1{,}20T$ для каналов, где предусматривается запас на заносимость, определяется по табл.2а.Норы. Величина критической скорости $V_{кр}$ на каждом колене (участке) канала и назначается расчетная скорость судна $V_{макс}$, но не более $0{,}9\ V_{кр}$. (табл.5).

Таблица 4

При V = 4 - 5 узлов

Параметры канала	I колено	II колено
Ширина маневровой полосы для судна в грузу		
для судна в балласте		
приведенная к осадке в грузу		
запасы ширины		
$2\ C_I$		
C		
ΔB		

Ширина канала предварительная

Аналогичные таблицы составляются для V = 8 и 12 узлов.

Таблица 5

Параметры	I колено			II колено		
	в начале	в середине	в конце	в начале	в середине	в конце
Глубина канала условная (H_0=I,I5+I,20T)						
Ширина канала предварительная						
Скорость $V'_{кр}$						
-"- $V''_{кр}$						
-"- $V_{кр}$						
-"- 0,9 $V_{кр}$						
принятая для колена $V_{макс}$ (с учетом требований о неразмываемости грунта на откосах)						

9. При назначенных $V_{макс}$ и угле $\alpha_1+\alpha_2$, соответствующих этой скорости (угол определяется по интерполяции между значениями, соответствующими V = 4-5, V =8, V=I2 узлов), определяется действительно необходимая ширина канала на каждом колене (табл.6).

I0. Определяется минимальный навигационный запас и рассчитывается для каждого колена (участка) волновой запас (табл.7).

II. Рассчитывается для каждого колена (участка) скоростной запас Z_3 (при условном значении H_0 =I,I5 или I,20T). Определяется запас Z_0 на крен судна и сумма запасов $\sum Z_{0-3}=Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$. Определяется навигационная глубина $H_н=T+\sum Z_{0-3}$ и навигационная глубина прорези $h_н=H_н-H_б$.

Таблица 6

Параметры	I колено	II колено	На повороте
$V_{макс}$			
$\lambda_1+\lambda_2$			
$B_м$			
$2C_I$			
C			
ΔB			$\Delta B_н$ =
$B_н$			
Принятая $B_н$ x)			

Примечание. Для принятия окончательной величины $B_н$ подсчитывается величина ошибки определения положения судна на канале δ, так называемая навигационная ошибка, зависящая на каналах, оборудованных створными знаками, от чувствительности последних, и, если $\delta > 3V_{макс}$, то к ширине $B_н$ добавляется величина, равная разности $\delta - 3V_{макс}$

Таблица 7

		I колено			II колено		
		в начале	в середине	в конце	в начале	в середине	в конце
Запас	Z_1						
Расчет запаса	T/H_0						
Z_2	h3%						
	Z_2						

Примечание. Условно H_0 = I,I5T или I,20T

Соответственно вычисленному заранее расчетному значению слоя заносимости и коэффициенту заносимости назначается число ремонтных черпаний в год, определяется величина запаса на заносимость и после этого проектная глубина прорези h_0 и проектная глубина канала H_0 (табл.8).

Таблица 8

		I колено			II колено		
		в начале	в середине	в конце	в начале	в середине	в конце
Расчет запаса Z_3	m_0						
	h_0/H_0						
	$B_0=B_н$						
	$B_з=B_0+2H_0m_0$						
	$S_к$						
	S_c						
	n						
	$K_з$						
	p_1						
	$Fr_н$						
	$Z_з$						
Запас	Z_0						
	$\sum Z_{р-з}$						
	$H_н=T+\sum Z_{о-з}$						
Расчет запаса Z_4	$h_н$						
	Δh						
	$\frac{p}{1-p}$						
	t_c						
	h_0						
	Z_4						

Проектная глубина H_0

Принятая глубина H_0

ПРИМЕР РАСЧЕТА

габаритов прореза на одном из участков Ждановского канала

1. Размерения расчетного судна T=8,0м; Тб=4,2м; B=18м; L = 180 м.

2. Характеристика трассы Ждановского канала.

Азимут оси канала 192° - 12°

Участок	Номер км	I	II	III	IУ
		0-3	3-7	7-12	12-18
Заборовочная глубина		3,0	5,2	6,5	8,3
Заложение откосов	m_0	I:3	I:5	I:7	I:10
	m_1	I:4	I:7	I:10	I:15
$H_б/T$		0,37	0,65	0,81	I,0
$H_б/T_б$		0,71	I,0	I,0	I,0

3. Волна, ветер и течения

	Румб	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Ветер на метеостанции	Максимальная высота волны, м			2,0	I,6		I,9		
	курсовой угол, град.	I2	33	78	57	I2	33	78	57
	максимальная скорость, м/сек.	I4	I7	22	20		I7		24
Течение	Азимут, град	I80	225	270	3I5	0	45	90	I35
	курсовой угол, град.	I2	33	78	57	I2	33	78	57
	максимальная скорость, м/сек	0,28	0,34	0,44	0,43	-	0,34	-	0,48

Примечание. Направление течения условно принимается таким же, как и ветра, скорость течения определена по формуле $V_T = 0,02\,W$

4. Кажущийся ветер, углы сноса и дрейфа для I-го участка. При V=5 узлам (2,6 м/сек).

Направление истинного ветра		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ
Кажущийся ветер	Курсовой угол		28^0	72^0	52^0				52^0
	Скорость, м/сек		I9	23	22				26
Угол сноса судна α_1	В грузу		4 (I,5)	I0 (4)	8 (3)				I0 (4)
	В балласте		4 (3)	I0 (7)	8 (6)				I0 (7)
Угол дрейфа α_2	В грузу		4	9	8				9
	В балласте		4	23	I7				22
$\alpha_1 + \alpha_2$	В грузу		5,5	I3	II				I3
	В балласте		I4	30	23				29

Примечание. I. В скобках указаны углы сноса с поправкой на отношение H_0/T.

2. Максимальный расчетный угол сноса и дрейфа в сумме принимается для судна в балласте равным 25^0. При V =8 узлов (4,I м/сек). Максимальный угол $\alpha_1 + \alpha_2$ для судна в грузу $7,5^0$, для судна в балласте 20^0.

При V = I2 узлов (6,2 м/сек) угол $\alpha_1 + \alpha_2$ соответственно уменьшается до $3,5^0$ и $I2^0$.

5. Минимально необходимая ширина канала на I-ом участке при навигационной глубине, условно равной $H_н = I,I5T$.

Скорость судна, м/сек			2,6	4,I	6,2
Ширина маневровой полосы $B_м$, м	для судна в грузу		55	46	38
	для судна в балласте	на уровне осадки в балласте	79	73	68
		на уровне навигационной глубины	67	6I	5I
Запас ширины 2 C_1, м			I8	I8	I8
Запас ширины между судами C, м			I8	I8	I8
Запас ширины на заносимость ΔB, м			6	6	6
Ширина канала	с односторонним движением $B'_н$		9I	85	75
	с двусторонним движением $B''_н$		I64	I49	I3I

Примечание. При фактической интенсивности судооборота канал, соответственно формуле (I), должен быть с двусторонним движением, причем ширина рассчитывается на расхождение двух судов: одного в грузу, другого в балласте.

6. Величина первой критической скорости при глубине $H_0 = 1,15T$ T= 9,2 м и разной ширине канала.

Ширина канала, м	100	131	164
Глубина прорези h_o, м	6,2	6,2	6,2
h_o/H	0,67	0,67	0,67
Заложение откоса m_o	3-4	3-4	3-4
Скорость $V''_{кр}$	5,0	5,7	6,0
-"- $V'_{кр}$	6,9	6,9	6,9
-"- $V_{кр}$	5,6	6,0	6,3
-"- 0,9 $V_{кр}$	5,0	5,4	5,7

С учетом легко размываемых грунтов дна принимается максимально допустимая скорость движения одиночного судна по каналу $V_{макс} = 4$ м/сек, а для расходящихся судов 2,6 м/сек и соответствующая этой скорости ширина канала 164 м.

7. Проверяем, следует ли учитывать ошибку определения (навигационную ошибку). Канал оборудован створами с расстоянием между ними $d = 1,7$ км. Чувствительность створа δ на расстоянии $D = 4,0$ км получается:

$$\delta = 0,58\, D\left(\frac{D}{d} + 1\right) = 0,58 \cdot 4\left(\frac{4}{1,7} + 1\right) = 8 \text{ м.}$$

Величина смещения судна при рыскании равна $3V_{макс} = 3 \times 4 = 12$ м. Таким образом, даже без использования бинокля, который повышает чувствительность створа соответственно кратности увеличения, ошибка определения не превышает величину смещения при рыскании и, следовательно, ее учитывать не надо.

Полученная по расчету ширина канала I64 м может быть уменьшена, если двустороннее движение расчетных судов производить при ограниченной силе ветра, например, не более I0 м/сек, а при ветре большей силы допускать движение судов по каналу только в одну сторону. Целесообразность такого варианта проверяется технико-экономическими расчетами.

8. Запасы глубины и глубина H_0

$Z_1 = 0,04T = 0,04 \times 8 = 0,32$ м (по табл.8);

$Z_2 = 0,I9$ м (по табл.8, при высоте волны 2,0 м).

Расчет запаса Z_3 по формуле (I0):

$m_0 = 3,0$ $\quad n = I2,2$

$h_0/H_0 = 0,67$ $\quad K_3 = I,5$

$B_0 = I6,4$ м $\quad n_1 = I8,3$

$B_3 = 220$ м $\quad F_{\omega} = 0,42$

$S_к = I766$ м2

$S_c = I44$ м2 $\quad Z_3 = 0,02 \times I8 = 0,36$ м

Расчет запаса Z_0 по формуле (II):

$Z_0 = 9 \times 0,07 - 0,32 = 0,3I$ м

Навигационная глубина Нн= 9,I8 м

Расчет запаса Z_4 по формуле (I2):

$h_н = 6,2$ м $\quad t_0 = 0,5$

$\Delta h = I,0$ м $\quad h_0 = 6,85$ м

$\rho = 0,I8$ м

$1-\rho = 0,82$ $\quad Z_4 = 6,85-6,2=0,65$ м

Проектная глубина Но = 9,I8+0,65 = 9,83 м

Принимается Но = 9,85 м.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Расчетные габариты судна, отсчетный уровень, режим пропуска судов по каналу 3

2. Допустимая скорость судна на канале 7

3. Ширина канала 9

4. Глубина канала 15

5. Откосы прорези 23

Основные буквенные обозначения . . . 24

Приложения:

I. Метод технико-экономического обоснования отсчетного уровня 26

2. Метод технико-экономического обоснования режима движения судов на канале 29

3. Краткие инструктивные указания по расчету габаритов морских каналов 32

4. Пример расчета 39

Л 123288 Союзморниипроект Ротатор

Заказ 515 Тираж 409

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра морского флота

Л.П.Недяк

"__" _____ 198/ г.

И З В Е Щ Е Н И Е

О Дополнении № I "Норм технологического проектирования морских каналов"
ВСН I9-70/ММФ

Заместитель директора
Союзморниипроекта,
д.т.н. В.Д.Костяков

И.о.главного инженера
Союзморниипроекта
Н.А.Ильницкий

Зам.директора
Черноморниипроекта,к.т.н.
В.С.Зеленский

1. Пункт 4.I

а) формулу (6) заменить формулой

$$H_{д} = (T + \Delta T) + \sum Z_{0-3} \pm \Delta H$$

б) пояснение величин, входящих в формулу (6), дополнить:

ΔT – поправка на изменение осадки расчетного судна при плотности γ (солености, °/оо) воды в районе проектируемого канала, отличающейся от стандартной γ = I025 кг/м^3, величина ΔT определяется по табл. 7а.

Таблица 7а

Поправка осадки судна T на плотность воды

Плотность γ, кг/м^3	Соленость, °/оо	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 и их грузовой размер строятся в предположении, что судно плавает в воде стандартной плотности (γ = I025 кг/м^3).

2. Пункт 4.3. Изложить в новой редакции:

Минимальный навигационный запас Z_1 определяется по табл.7 в зависимости от осадки судна T и вида грунта.

Таблица 7

Минимальный навигационный запас Z_1

Грунт дна в интервале между $H_н$ и ($H_н$ + 0,5),м	Z_1,м
Ил	0,04 T
Наносной 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 $H_н$ и ($H_н$ + 0,5),м в расчет принимается наиболее плотный грунт.

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

3. Пункт 4.4. Изложить в новой редакции:

Волновой запас Z_2 ,м для одиночного и расходящихся судов определяется по графикам на рис. 2 и 2а в зависимости от высоты волны h ,м,обеспеченностью 4% в режиме и 3% в системе волн наиболее опасного направления в районе судового хода, длины расчетного судна и числа фруда ($F_r = \frac{V}{\sqrt{gL}}$). Величина расчетного ветра принимается не более указанной в п.3.4.

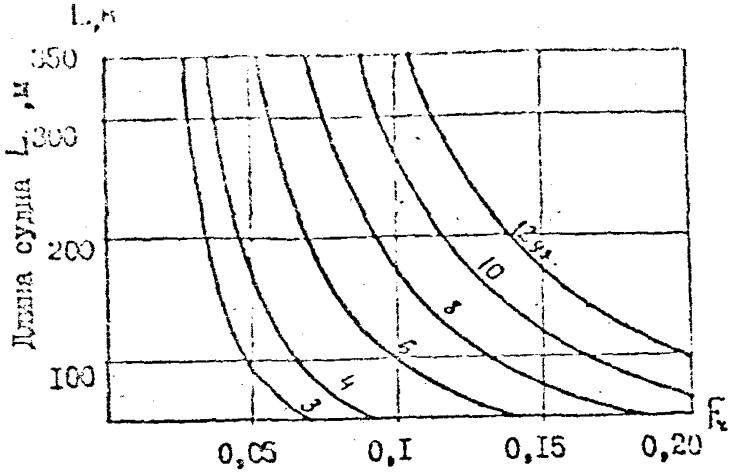


Рис. 2. Определение числа Фруда Fr по длине L, м и скорости V, уз. расчетного судна.

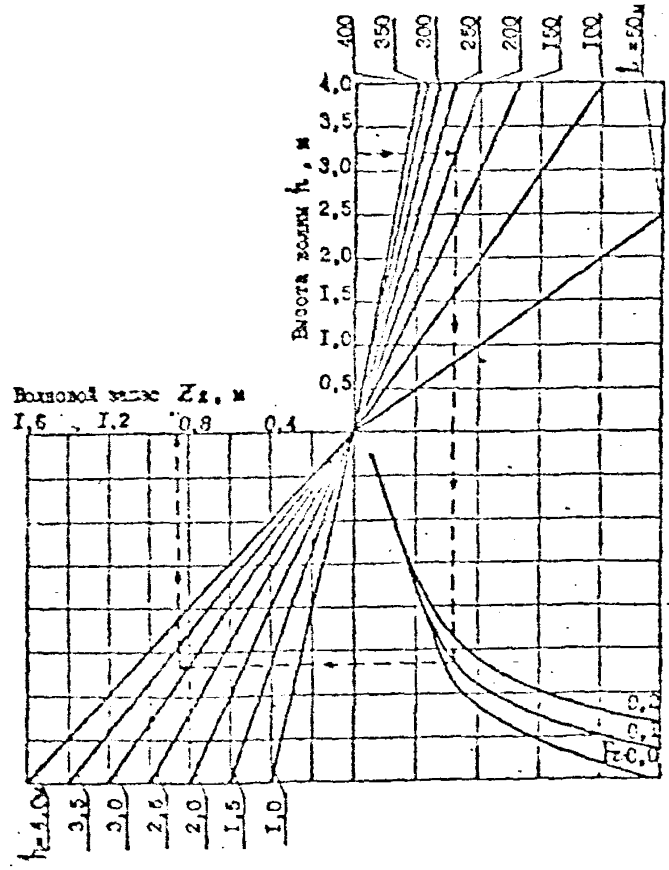


Рис. 2а. Определение волнового запаса Z_2, м по высоте волны h, длине расчетного судна L, числу Фруда Fr при курсовом угле волнения 90°.

В табл. 8 приводятся значения волнового запаса для различных величин L и h при Fr = 0,0; 0,1; 0,2 и курсовом угле 90°.

Для промежуточных значений L, h, Fr необходимо производить линейное интерполирование.

Таблица 8

Волновой запас Z_2, м для расчетного (по осадке) судна при курсовом угле волнения 90°

Fr	L, м	h, м						
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,0	100	0,20	0,40	0,65	0,85	1,05	1,30	1,50
	150	0,10	0,25	0,50	0,75	0,95	1,15	1,35
	200	0,05	0,15	0,30	0,55	0,85	1,05	1,30
	250	0	0,10	0,25	0,45	0,65	0,90	1,15
	300	0	0,10	0,20	0,35	0,50	0,75	1,00
	350	0	0,05	0,10	0,20	0,40	0,55	0,90
	400	0	0,05	0,10	0,15	0,35	0,50	0,65
0,1	100	0,20	0,40	0,55	0,80	0,95	1,20	1,40
	150	0,10	0,25	0,45	0,70	0,90	1,05	1,25
	200	0,10	0,20	0,35	0,55	0,75	1,0	1,15
	250	0,05	0,15	0,25	0,45	0,65	0,85	1,05
	300	0	0,10	0,20	0,35	0,50	0,70	0,90
	350	0	0,10	0,15	0,30	0,40	0,60	0,80
	400	0	0,05	0,10	0,20	0,35	0,55	0,70
0,2	100	0,15	0,35	0,50	0,70	0,90	1,05	1,30
	150	0,10	0,25	0,40	0,60	0,80	0,95	1,10
	200	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	0,85	1,05
	250	0,05	0,15	0,25	0,40	0,60	0,75	0,95
	300	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65	0,85
	350	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,55	0,70
	400	0	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65

Примечание При курсовых углах волнения относительно оси канала, отличных от 90°, Z_2 выбирается из графиков рис.П.1 приложения 3.

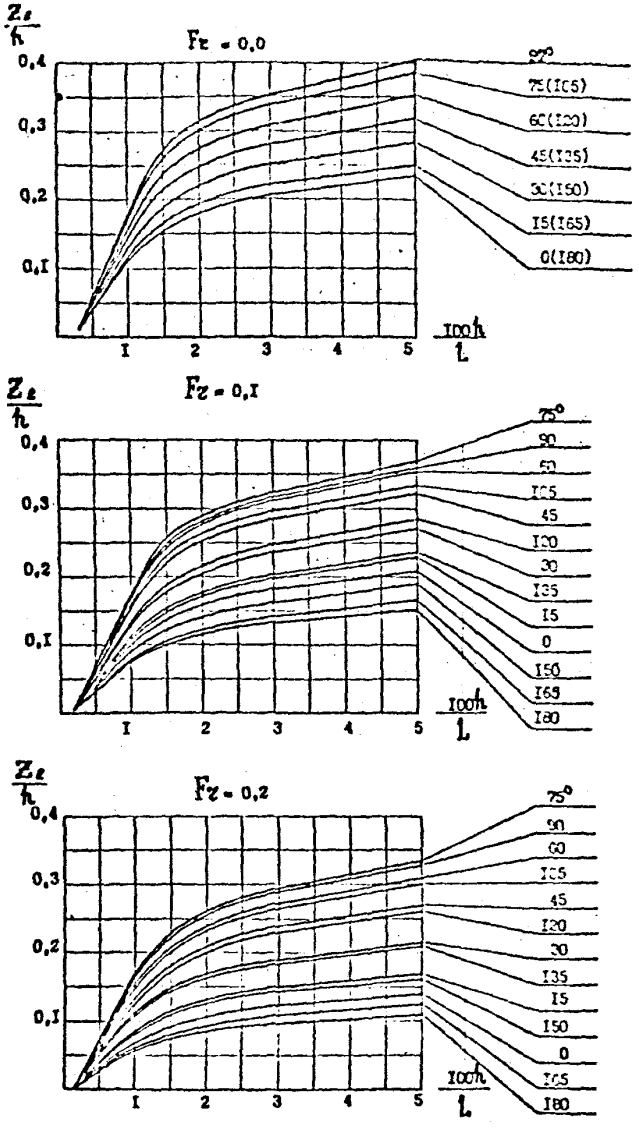


Рис.II.1. Определение волнового запаса Z_ℓ, м при различных курсовых углах волнения и числах Фруда $F_r = \frac{V}{\sqrt{gL}}$.

4. Приложение 3. Пункт 10 изложить в следующей редакции:

Для каждого колена канала рассчитывается минимальный навигационный запас в соответствии с табл. 7 п.4.3. Волновой запас выбирается по графикам рис. 2, 2а или из табл. 8 п.4.4. При необходимости пользуются графиками рис. П.1 приложения 3.

5. Приложение 3. Таблицу 7 изложить в следующей редакции:

Таблица 7.

		I колено			II колено		
		в начале	в середине	в конце	в начале	в середине	в конце
Запас Z_1							
Расчет запаса	h						
	Fr						
	$КУ_в$						
	Z_2						

Примечание. $КУ_в$ – курсовой угол набегающей волны относительно оси колена канала.

7. Приложение 3. Ввести рис.II.I.

Определение волнового запаса Z_2, м при различных курсовых углах волнения и числах Фруда $F_r = \frac{V}{\sqrt{gL}}$.

Исполнители:

Черноморгидропроект

Зав.НИЛ морских каналов и динамики берегов, к.т.н. — В.Г.Мирошниченко

Главный специалист по нормативно-техническим документам — И.С.Вулихман

Руководитель группы исследования условий судоходства НИЛ МКДБ — В.Т.Соколов

Младший научный сотрудник — Н.А.Краснова

Одесский

Зав.кафедрой теории корабля, к.т.н. — Ю.Л.Воробьев

Старший научный сотрудник, к.т.н. — Э.В.Коханов

УТВЕРЖДАЮ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА МОРСКОГО ФЛОТА

Л.П.НЕДЯК

"15" декабря 1982г.

ИЗВЕЩЕНИЕ

О Дополнении № 2 "Норм технологического проектирования морских каналов

ВСН I9-70/ ММФ

Заместитель директора Союзморниипроекта д.т.н. В.Д.КОСТИКОВ

И.о.главного инженера Союзморниипроекта Ю.А.ИЛЬНИЦКИЙ

Заместитель директора Черноморниипроекта, к.т.н. В.С.ЗЕЛЕНСКИЙ

МИНИСТЕРСТВО
МОРСКОГО ФЛОТА
(МИНМОРФЛОТ)

103759 Москва, Ждановская, 1/4.

от 16.12.82 № МП-5866

на №

О введении в действие Дополнений № 2 к ВСН 19-70/ММФ

Руководителям предприятий и организаций Минморфлота, директору Союзморниипроекта и директорам филиалов

Министерством морского флота утверждены Дополнения № 2 к "Нормам технологического проектирования морских каналов", ВСН 19-70/ММФ по определению оптимальных значений заложения откосов морских каналов в различных геологических условиях донных грунтов с учетом заносимости.

Применение Дополнений № 2 позволяет назначать оптимальные откосы при строительстве новых, реконструкции и ремонте действующих морских каналов и каналов устьевых портов, что обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов.

П Р Е Д Л А Г А Ю :

1. С 01.01.83 г.

ввести в действие Дополнение № 2 к "Нормам технологического проектирования морских каналов", ВСН 19-70/ММФ.

2. Черноморниипроекту обеспечить рассылку настоящего письма и указанного Дополнения заинтересованным организациям.

3. Руководителям предприятий и организаций Минморфлота, Союзморниипроекту и его филиалам внести изменения в Нормы ВСН 19-70/ММФ и обеспечить контроль за их внедрением

Председатель
В/О "Морстройзаграпоставка" В.В. Аристархов

I. Раздел 5 изложить в новой редакции.

Пункт 5.I. Указания настоящего раздела распространяются на определение проектной величины заложения откосов морских каналов неполного профиля.

Величина заложения откосов полного профиля определяется в соответствии со СНиП II-50-74 "Гидротехнические сооружения речные" раздел П.

Проектной величиной заложения откоса канала (m_0) принимается заложение откоса, обеспечивающего навигационные габариты канала на весь межремонтный период.

Проектная величина заложения откоса (m_0) определяется по формуле

$$m_0 = \frac{m_1}{a} \qquad (1)$$

где m_1 - величина заложения откоса в процессе формирования прорези канала к концу межремонтного периода;

a - коэффициент, зависящий от глубины прорези канала. Для прорези с глубиной менее 1,5 м коэффициент a принимается равным 2,0, для прорези с глубиной более 5,0 м коэффициент a принимается равным I,5. В интервале между этими глубинами коэффициент a устанавливается интерполированием в соответствии с табл. IIа.

Таблица IIа

Определение коэффициента a

Глубина прорези, м	$\leq$ I,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	$\geq$ 5,0
a	2,00	I,93	I,86	I,79	I,7I	I,64	I,57	I,50

Проектная величина заложения откосов назначается с точностью до целой.

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

Пункт 5.2. Величина заложения откоса (m_1) определяется в зависимости от свойств грунтов, в которых трассирован канал, проектной глубины прорези (h_0) и естественного уклона дна (i) по графикам (рис. 3а и 3б) в соответствии с табл. II6.

Таблица II6

Группы грунтов для расчета величины заложения откосов по рисункам 3а и 3б

Наименование грунта	№ рисунка	№ шкалы рисунка
Суглинки, глины текучепластичные и мягкопластичные, илы текучепластичные	3а	II
Супеси, суглинки, глины и илы текучие	3а	III
Супеси пластичные, глины и суглинки тугопластичные, полутвердые и твердые	3б	I
Пески пылеватые	3а	I
Пески мелкие	3б	III
Пески крупные и средней крупности	3б	II

Пункт 5.3. Для участков канала с глубиной прорези более 10 м необходимо производить проверку устойчивости проектного откоса в соответствии с ВСН 3-80/ММФ.

Пункт 5.4. Для особых естественных условий и грунтов, не предусмотренных табл. II6 величина заложения откосов канала (m_1) и проектное заложение откоса (m_0) определяется специальными исследованиями. Объем и состав исследований устанавливается соот-

ветствующим обоснованием.

2. Ввести изменения и дополнения к основным буквенным обозначениям на стр. 24-25 ВСН 19-70/ММФ.

m_0 - проектная величина заложения откоса, обеспечивающего на весь межремонтный период навигационные габариты канала;

m_1 - величина заложения откоса канала в процессе формирования прорези к концу межремонтного периода;

α - коэффициент, зависящий от глубины прорези.

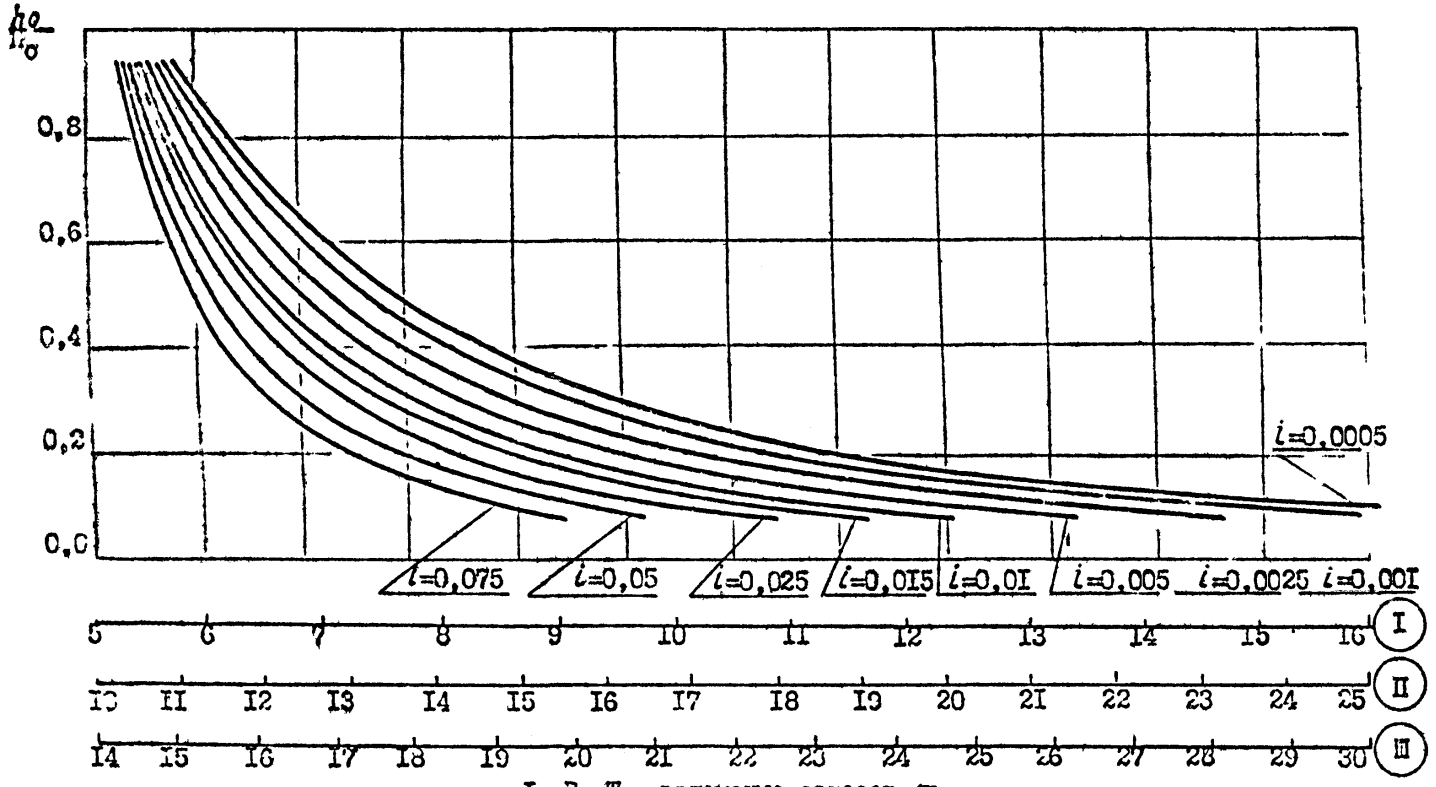
Исполнители:

Заведующий НИЛ морских каналов и динамики берегов, к.т.н. В.Г. Мирошниченко

Главный специалист по нормативно-техническим документам И.С. Вулихман

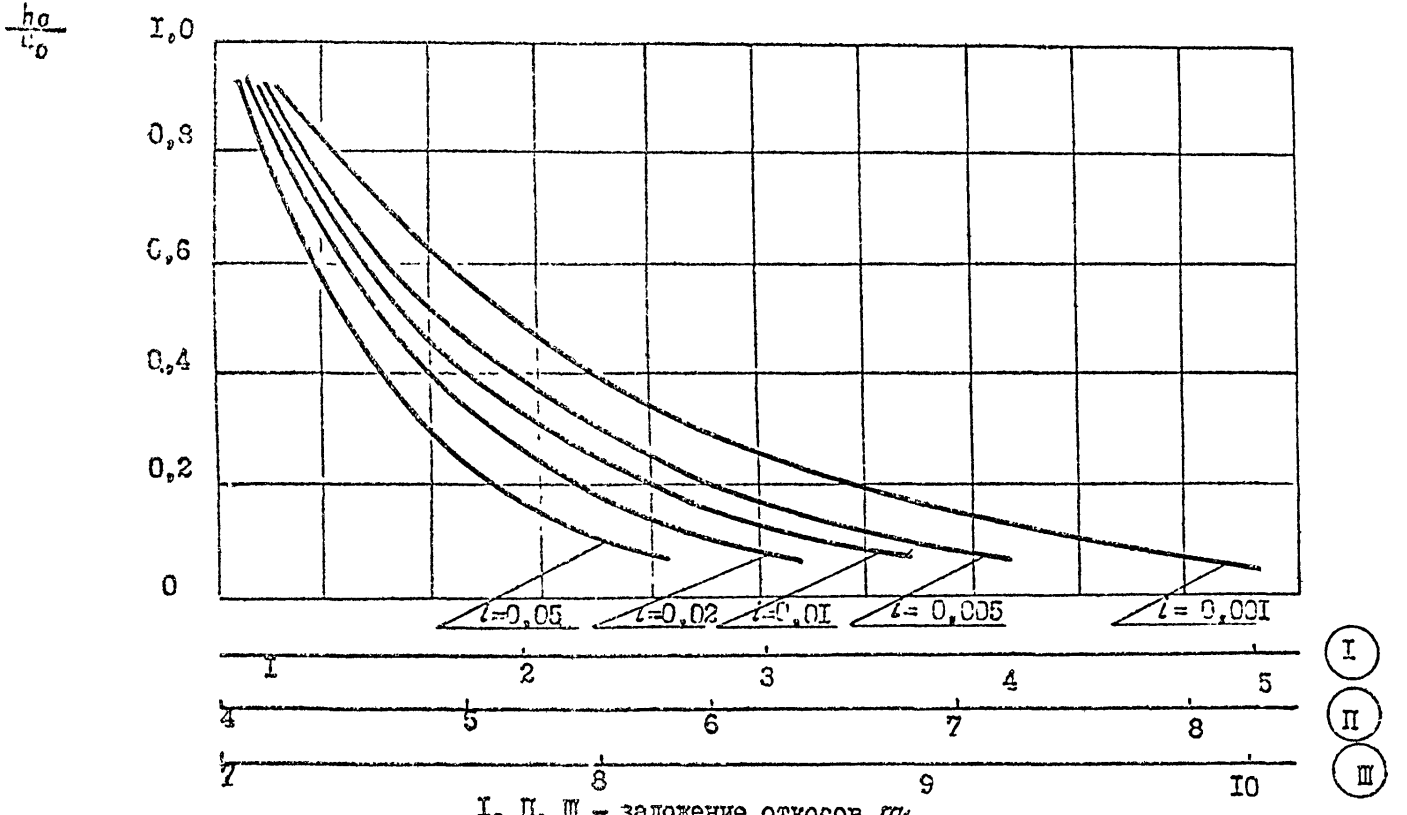
Заведующий сектором натурных исследований и динамики берегов, к.г.н. Д.Я. Бертман

Старший научный сотрудник В.И. Шепсис



I, II, III – заложение откосов m_i

Рис. 3а. Определение величин заложения откоса



I, II, III – заложение откосов m_1

Рис. 36. Определение величины заложения откоса

МИНИСТЕРСТВО
МОРСКОГО ФЛОТА
(МИНМОРФЛОТ)

103759 Москва, Жданова, 1/4

от 15.07.84 № МФ-5/2912

на №

Руководителям предприятий
и организаций Минморфлота,
директору Союзморниипроекта
и директорам филиалов

О введении в действие
Дополнения № 3 к
ВСН 19-70/ММФ

Министерством морского флота утверждено Дополнение № 3 к "Нормам технологического проектирования морских каналов", ВСН 19-70/ММФ по определению оптимальных навигационных запасов по глубине и ширине каналов, расположенных в особых природных условиях (районы Крайнего Севера, Баренцевого, Охотского морей и Татарского пролива) и для судов современных конструкций.

В целях обеспечения введения в действие указанного Дополнения

П Р Е Д Л А Г А Ю:

1. С 01.05.83 г.
ввести в действие Дополнение № 3 к "Нормам технологического проектирования морских каналов" ВСН 19-70/ММФ
2. Черноморниипроекту обеспечить рассылку настоящего письма и Дополнения заинтересованным организациям.
3. Руководителям предприятий и организаций Минморфлота, Союзморниипроекту и его филиалам внести изменения в Нормы ВСН 19-70/ММФ и обеспечить контроль за их внедрением.

Председатель
В/О "Морстройзагранпоставка" В.В. Аристархов

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель министра морского флота

Л.П.Недяк

"25" [illegible] 1983 г.

И З В Е Щ Е Н И Е

О Дополнении № 3 "Норм технологического проектирования морских каналов" ВСН 19-70/ММФ

И.о.главного инженера Союзморниипроекта

Ю.А.Ильницкий

Зам.директора Черноморниипроекта по научной работе

В.С.Зеленский

I. Пункт 4.3. Табл. 7 дополнить примечанием 3:

Для каналов, расположенных севернее параллели $66^{0}30^{'}$, а также для Берингова , Охотского морей и Татарского пролива и расчетных судов до 20 тыс.т необходимо вводить поправку на увеличение осадки судна при обледенении, равную 0,I м.

2. Пункт 4.5. Изложить в новой редакции:

Скоростной запас Z_3 , м при движении одиночного судна определяется с помощью графиков рис. 3,4 и табл. 9.

а)График рис. 3 служит для определения скоростного запаса при движении судна на мелководье, Z_3

На графике $F_r = \frac{V}{\sqrt{gL}}$ (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 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. 4 уточняет величину скоростного запаса для судна движущегося в каналах неполного профиля. Выбранный из графика рис.4 коэффициент K_1 умножается на Z_3 , $K_1 Z_3$, м

в)С помощью табл. 9 определяется скоростная поправка глубины для каналов полного профиля.

Величина скоростного запаса для мелководья Z_3 умножается на коэффициент K_2 , выбранный из табл. 9, $K_2 Z_3$, м

Для каналов с двусторонним движением Z_3 увеличивается на 80%.

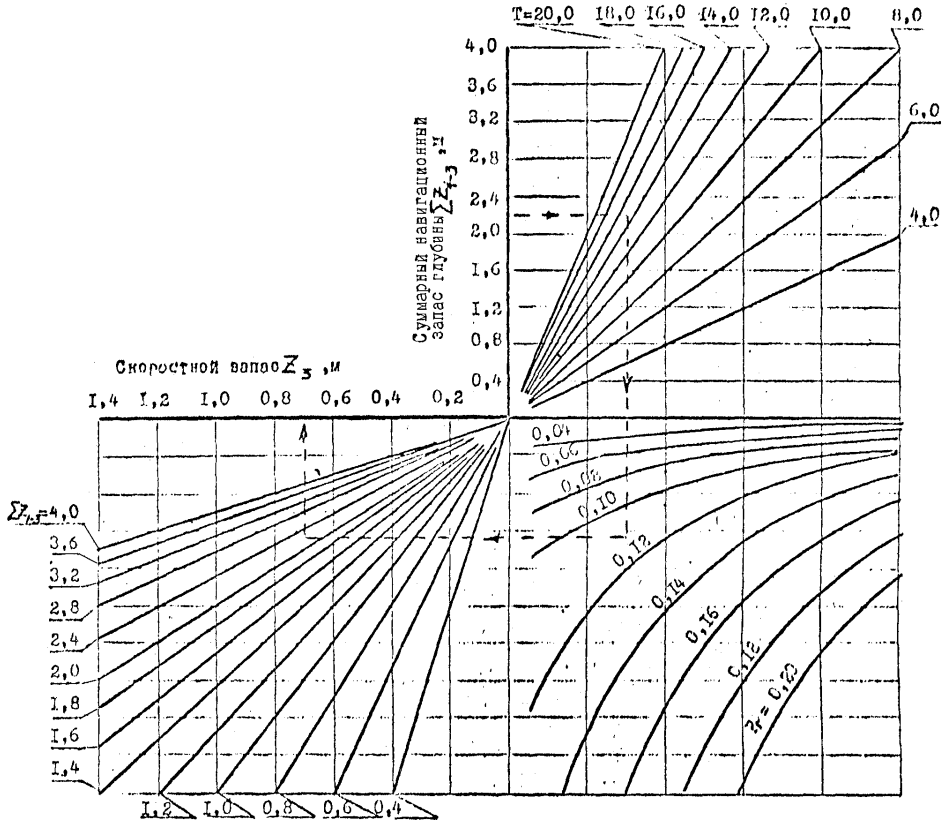


Рис.3 Определение скоростного запаса Z_3, м на мелководье по осадке судна T, м, числу Фруда Fr и суммарному навигационному запасу глубины $\sum Z_{1-3}$, м.

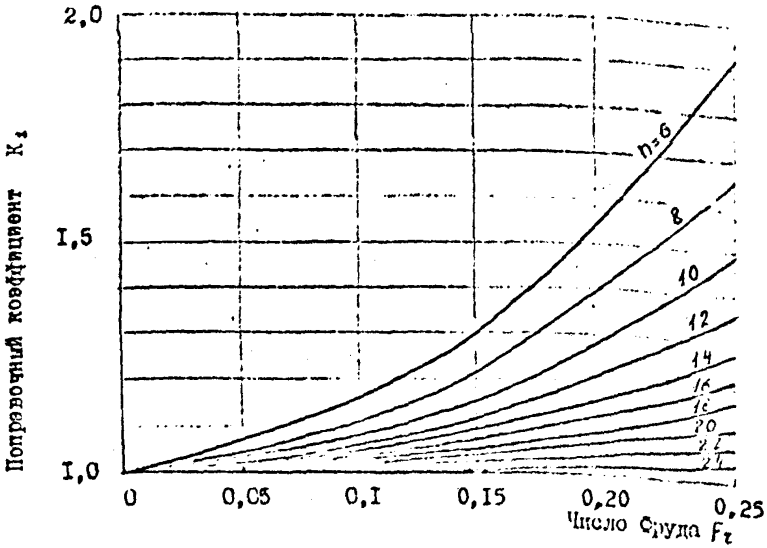


Рис.4. График определения поправочного коэффициента K_1 для каналов неполного профиля по числу Фруда F_r и отношению площадей $n = \frac{S_к}{S_с}$.

Таблица 9

Поправочный коэффициент для каналов полного профиля, K_2

$n = \frac{S_к}{S_с}$	6	8	I0	I2	I4	I6	I8
K_2	I,90	I,68	I,50	I,38	I,27	I,2I	I,I5

3. Пункт 4.6. Изложить в новой редакции:

Запас на крен судна Z_0, м определяется по формулам:

$$Z_0 = \frac{B}{2} \sin \theta \qquad (9а)$$

$$Z_0 = \frac{B}{2} \sin (\theta + \theta_д), \qquad (9б)$$

где θ – угол крена от ветра, выбирается из табл. 9а;

$\theta_д$ – динамический угол крена, выбирается из табл. 9б .

Формула 9а применяется при расчетах Z_0 для прямых участков канала, формула 9б – для участков сопряжения колен канала (мест поворота судна).

Таблица 9а

Углы крена θ, град. при курсовых углах ветра от 60 до 90 град.

Тип судна	Скорость расчетного ветра W, м/с				
	9	13	16	19	22
Универсальные, лихтеровозы, газовозы, морские паромы	–	1	1	1	2
Контейнеровозы	1	2	3	4	5
Пассажирские	1	3	4	6	8

Таблица 9б

Динамические углы крена $\theta_д$,град.

при отсутствии ветра

Тип судна	Скорость судна V ,уз.								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Универсальные, лесовозы, контейнеровозы	I	I	2	2	3	4	5	6	7
Лихтеровозы, пассажирские, морские паромы, газовозы	-	-	-	I	I	I	I	2	2
Танкеры, комбинированные	-	-	-	-	-	-	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 град.

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

3. Местом поворота считается кривая сопряжения колен канала с примыкающими к ней с двух сторон прямолинейными участками этих колен длиной L каждый.

4. Пункт 5.4. Дополнить примечанием:

После расчета величин заложения откосов в зависимости от вида грунта (табл.II, рис.3а, 3б) производится проверка соответствия этой величины навигационным условиям плавания расчетного судна

при разной степени его загрузки. Для чего рассчитывается навигационная величина заложения откосов

$$m_н = \frac{0{,}5L\left[\sin(\alpha_1+\alpha_2)_б + \sin(\alpha_1+\alpha_2)_{гр}\right]'}{T - T_б}, \qquad (12)$$

где $(\alpha_1+\alpha_2)_б$ – сумма углов сноса и дрейфа судна в балласте, град;

$(\alpha_1+\alpha_2)_{гр}$ – сумма углов сноса и дрейфа судна в грузу, град

$T_б \geq (H_б - \sum z_{1-3})$.

При $T_б < (H_б - \sum z_{1-3})$ – знаменатель формулы (12) заменяется выражением $T < (H_б - \sum z_{1-3})$.

Сравниваются величины m_o и $m_н$, большая из них назначается для проектной прорези. При $m_н > m_o$ в формуле (5) п.3.7 и в разделе 6 m_o заменяется на $m_н$.

5. Исключить первый абзац сверху стр.II от слов: "$B_м$ определяется..." до слов: "...заданными откосами", включительно.

6. Раздел 4. Дополнить примечанием:

Расчет запасов глубины не распространяется на ядерные суда.

Исполнители:

Черноморниипроект

Зав.НИЛ морских каналов и динамики берегов, к.т.н. — В.Г.Мирошниченко

Главный специалист по нормативно-техническим документам — И.С.Вулихман

Руководитель группы исследования условий судоходства — В.Т.Соколов

Младший научный сотрудник — М.А.Краснова

ОИИМФ

Зав.кафедрой теории корабля, к.т.н., доц. — Ю.Л.Воробьев

Старший научный сотрудник, к.т.н. — Э.В.Коханов

gost.e-ecolog.ru