Каспийский институт
морского и речного транспорта
(Филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Презентация к дипломной
работе на тему:

“Определение безопасных параметров движения т/х проекта 1557, типа Сормовский при следовании по ВДСК”

Выполнил:
Мельников Т.В.

Научный руководитель:
Домнин А.В.

Астрахань
2019

Рис. 1. Схема Волго-Донского судоходного канала имени В.И. Ленина

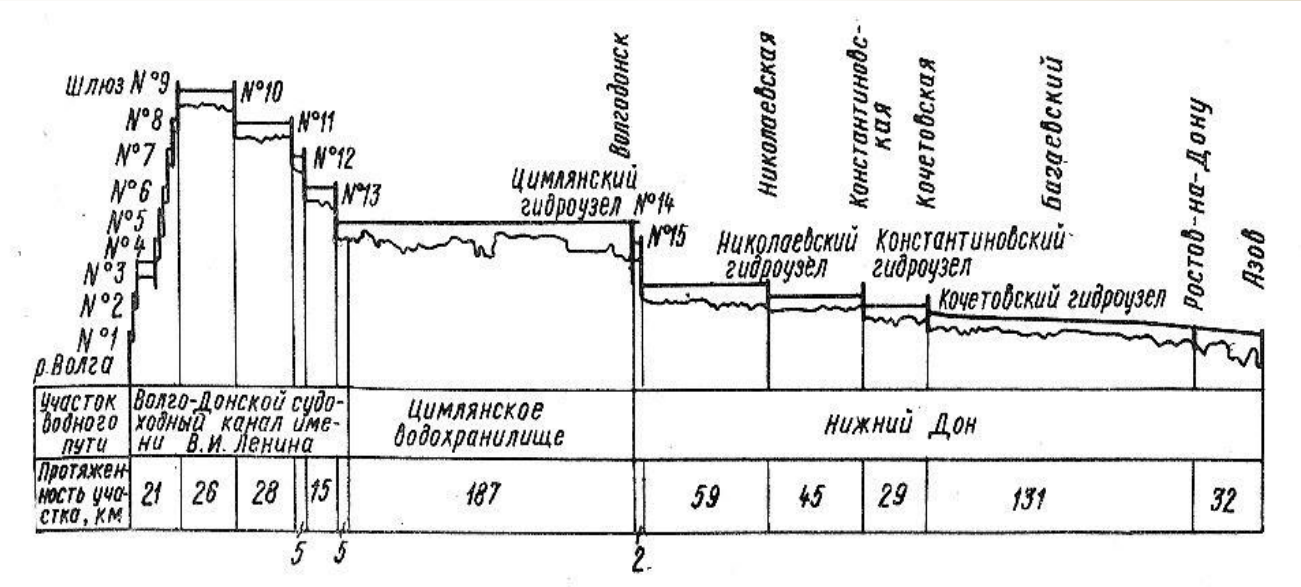


Рис. 2. Продольный профиль Волго-Донского судоходного канала имени В.И. Ленина и нижнего Дона

Рис. 3. проект 1557, т/х «Сормовский-54»

Технико-эксплуатационные характеристики пр. 1557

Длина, L, м	110,5
Ширина, B, м	13,0
Осадка, T, м	3,5
Коэффициент полноты ватерлинии,α	0,891
Коэффициент водоизмещения, δ	0,818
Коэффициент мидельшпангоута, β	0,990
Коэффициент диаметрального батокса, σ	0,920
Скорость движения, V_o, км/ч	21,0
Сопротивление воды движению судна, R_o, кН	95,0

Определение безопасной скорости

$$V_{без.} = a(1 - n_к)\left(1 - \frac{T}{H_к}\right)^{0,25},$$

Коэффициент стеснения живого сечения канала:

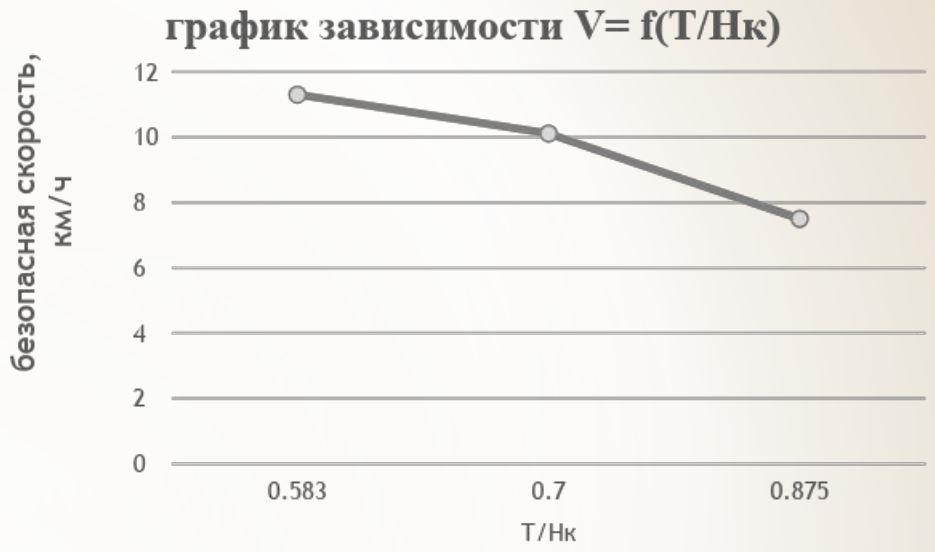
$$n_к = \frac{\Omega_{x1}}{\Omega_0}$$

Площадь погруженной части мидель - шпангоута:

$$\Omega_{x1} = \beta * T * B$$

Площадь живого сечения канала:

$$\Omega_0 = \frac{B_{по\ зеркалу} + B_{по\ дну}}{2} * H_{канала}$$



Безопасная скорость одиночного судна

$H_к$, м	Ω_0, м^2	$n_к$	$V_{без}$, км/ч	$V_{без}$, м/с
4,0	176	0,256	7,5	2,08
5,0	220	0,208	10,1	2,80
6,0	264	0,171	11,3	3,14

Определение безопасной скорости и безопасного траверзного расстояния при расхождении судов

$$V_{без.} = a(1 - n_к)\left(1 - \frac{T}{H_к}\right)^{0,25},$$

Коэффициент стеснения живого сечения канала:

$$n_к = \frac{\Omega_{x1} + \Omega_{x2}}{\Omega_0}$$

где Ω_{x2} – площадь погруженной части мидель-шпангоута встречного судна, м^2 .

Встречное судно проект 19610 Волга с габаритами: B= 16,4; T= 3,5; β= 0,980

Величина безопасного траверзного расстояния при этом определяется по выражению:

$$\Delta b = \frac{A\Omega_{x1} + (\Omega_{x1} + \Omega_{x2}) * (A - V^{р}_{без})}{2H_k(A - V^{р}_{без})} - \frac{B_{C1} + B_{C2}}{2},$$

где B_{c2} – ширина встречного судна, м;
Δb- безопасное траверзное расстояние, м

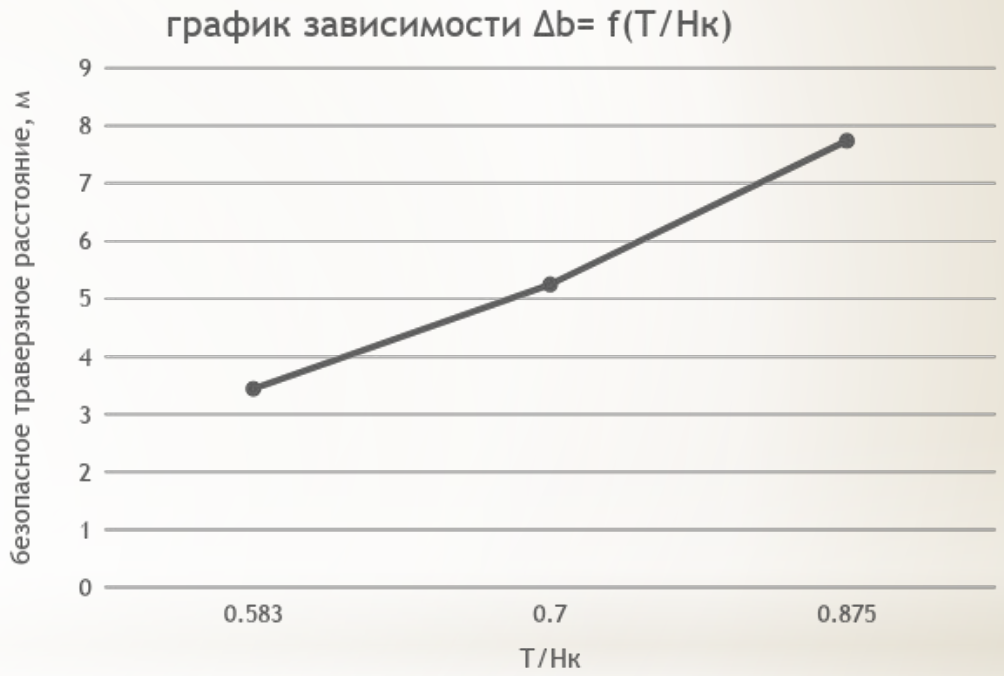
$$A = a\left(1 - \frac{T}{H_k}\right)^{0.25},$$

Результаты вычислений сведены в таблицу.

Безопасная скорость и траверзное расстояние при расхождении судов

$H_к$	$n_к$	$V^р_{без}$, км/ч	$V^р$без, м/с	A	Δb
4,0	0,583	4,2	1,17	10,11	7,74
5,0	0,466	6,8	1,89	12,75	5,25
6,0	0,389	8,3	2,42	13,67	3,44

По результатам расчетов построены график зависимости $\Delta b=f(T/H_k,)$



Определение безопасной скорости судов при заходе в камеру шлюза

$$V_{без}^{зах} = (0{,}97n_k^2 - 1{,}62n_k + 0.74) * \sqrt{gH_п},$$

$$\Omega_{кам} = В_{кам} * Н_п$$

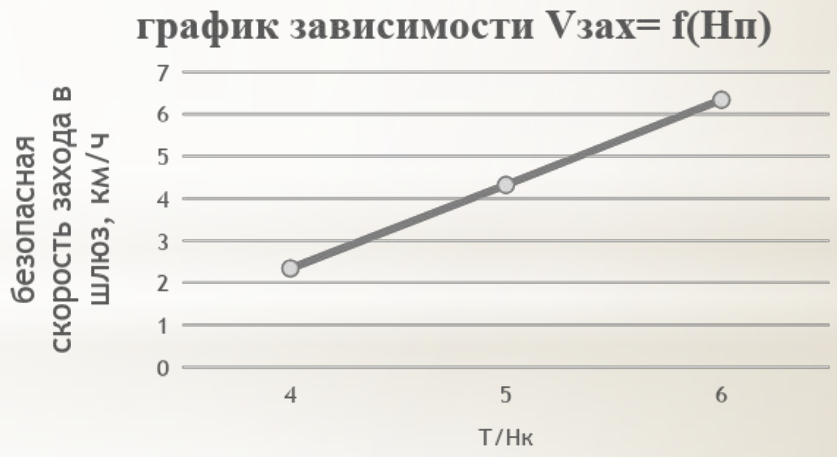
$$n_k = \frac{\Omega_{x1}}{\Omega_к},$$

где - безопасная скорость захода в камеру шлюза, м/с;
nk– коэффициент стесненности;
Ωк – площадь поперечного сечения камеры шлюза, м2;
g – ускорение свободного падения, м/с2;
Вкам – ширина камеры шлюза, м;
Нп – глубина на пороге шлюза, м.

Наименьшая ширина камер шлюзов на Волго-Донском судоходном канале имени В.И. Ленина 17,77 м. Расчеты произведены для глубин на пороге: 4,0; 5,0; 6,0 (м) и сведены в таблице

$Н_п$, м	$Ω_к$, м^2	n_k		
4,0	71,08	0,634	0,65	2,34
5,0	88,85	0,501	1,20	4,32
6,0	106,62	0,422	1,76	6,34

По результатам расчетов построены график зависимости Δb=f(T/H_k,) безопасной скорости захода в камеру шлюза от глубины на пороге



Определение элементов уклонения судов в зоне гидроузла

$$X_{укл} = \overline{X}_{укл} \cdot L$$

$$\overline{X}_{укл} = \frac{(V-1)^{0.195}}{V+1} - 0.117 + 1.518m'\left(\frac{T}{Hпк} + 3.05m'\right) + 0.03\overline{Y}_{укл}\left(11 - \overline{Y}_{укл}\right);$$

$$\overline{Y}_{укл} = \frac{Y_{укл}}{B} \qquad m' = 2 \cdot \delta \cdot \frac{B}{L}$$

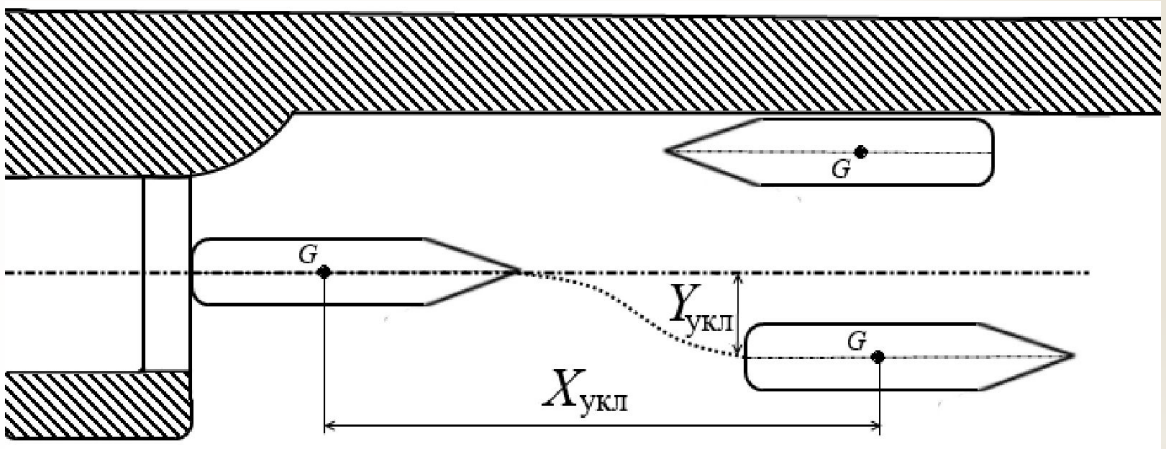


Рис.4. Схема маневра уклонения

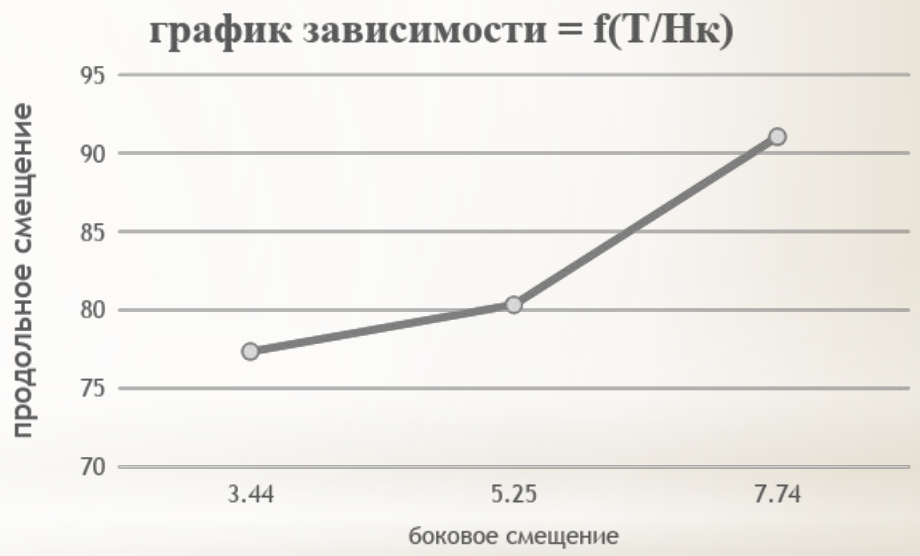
где $\overline{X}_{укл}$ - безразмерная величина уклонения;
m' – коэффициент;
Yукл – боковое смещение;
Xукл – продольное смещение.

Результаты вычислений элементов уклонения сведены в таблицу

Элементы уклонения судна в зоне гидроузла

$Y_{укл}$, м			$X_{укл}$, м
7,74	0,595	0,824	91,05
5,25	0,401	0,727	80,33
3,44	0,265	0,700	77,35

По результатам расчетов построен график зависимости величины продольного смещения судна от величины необходимого бокового смещения при выполнении маневра уклонения



Расчет действительной скорости движения

Вспомогательный коэффициент

$$F = 5\left[\left(\frac{T}{H}\right) * \frac{V_{зад.}}{\sqrt{g * H}} * \left(\frac{1}{1 - n_к}\right)\right]^2$$

Величина падения скорости:

$$V = \sqrt{\sqrt{\left(\frac{1}{2F}\right)^2 + \frac{1}{F}} - \frac{1}{2F}}\ .$$

Действительная скорость движения:

$$V_{кан.} = V_{зад.} * V.$$

Результаты расчетов действительной скорости

$V_{зад}$, м/с	F		$V_{кан}$, м/с
5,28	5,47	0,588	3,43
3,96	4,10	0,622	2,72
2,64	2,74	0,670	1,96

Расчет скоростной просадки судна

Формула, учитывающая судовые обводы судна:

$$\Delta T_{ср} = \overline{\sigma} B Fr^2 \sqrt{\frac{T}{H}}$$

где $\overline{\sigma} = \frac{\sigma_н}{\sigma_к}$ – отношение коэффициента полноты носовой и кормовой половин диаметрального батокса корпуса судна;

Для того, чтобы определить просадку по корме, полученное значение умножают на 1,2

Результаты расчетов скоростной просадки

H, м	$V_{без}$, м/с	
4,0	2,08	0,055
5,0	2,8	0,110
6,0	3,14	0,112

Благодарю за внимание!!!