

**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

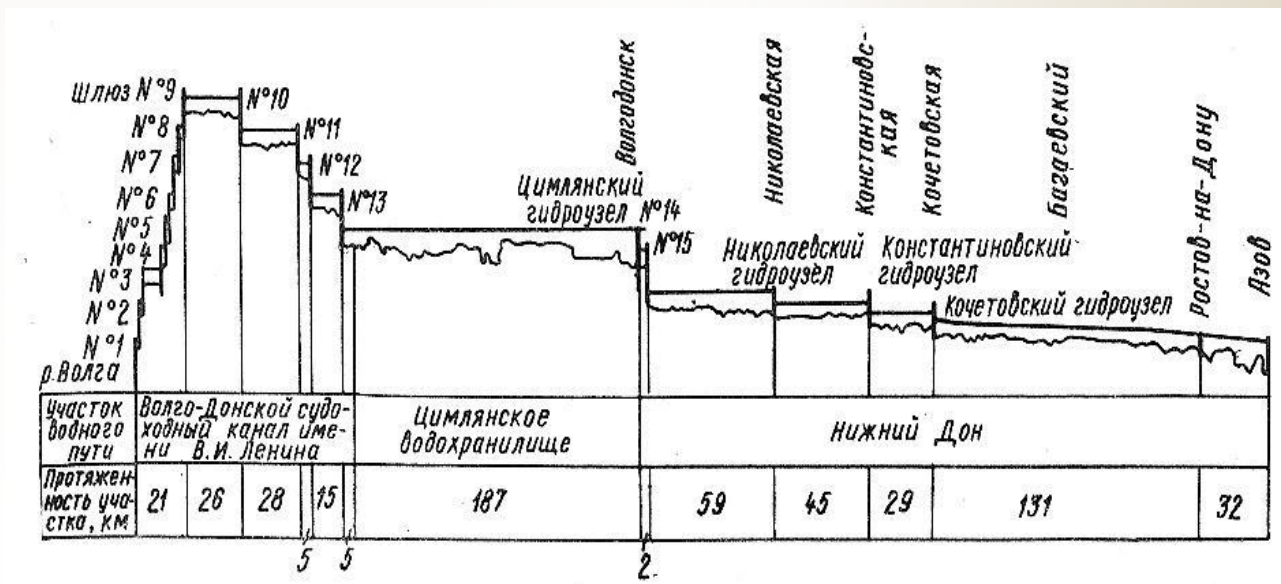


Рис. 2. Продольный профиль Волго-Донского судоходного канала имени В.И. Ленина и нижнего Дона



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, $\alpha$	0,891
Коэффициент водоизмещения, $\delta$	0,818
Коэффициент мидельшпангоута, $\beta$	0,990
Коэффициент диаметрального батокса, $\sigma$	0,920
Скорость движения, $V_{01}$ , км/ч	21,0
Соппротивление воды движению судна, $R_{01}$ , кН	95,0

# Определение безопасной скорости

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

**Коэффициент стеснения  
живого сечения канала:**

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

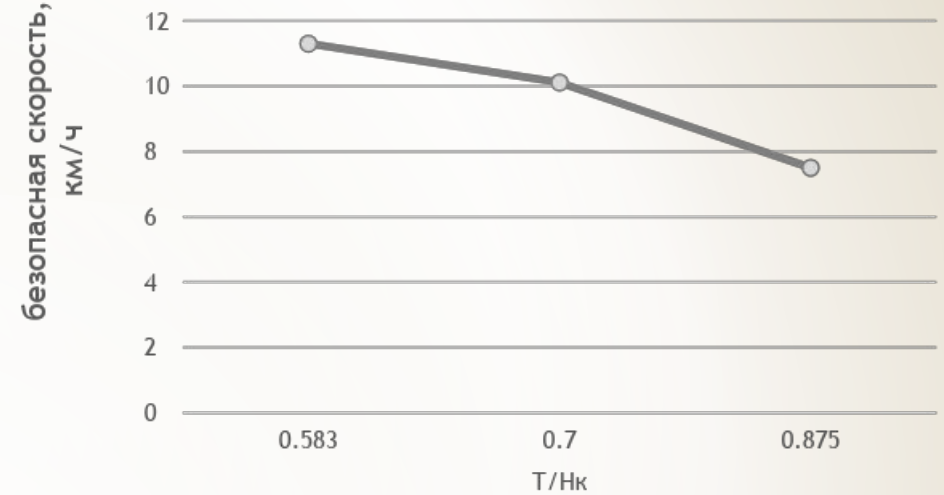
**Площадь погруженной  
части мидель - шпангоута:**

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

**Площадь живого сечения  
канала:**

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

график зависимости  $V = f(T/H_k)$



## Безопасная скорость одиночного судна

$H_k, \text{ м}$	$\Omega_0, \text{ м}^2$	$n_k$	$V_{\text{без.}}, \text{ км/ч}$	$V_{\text{без.}}, \text{ м/с}$
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

$$V_{\text{без.}} = a(1 - n_{\text{к}}) \left(1 - \frac{T}{H_{\text{к}}}\right)^{0,25},$$

**Коэффициент стеснения  
живого сечения канала:**

$$n_{\text{к}} = \frac{\Omega_{x1} + \Omega_{x2}}{\Omega_0}$$

где  $\Omega_{x2}$  – площадь погруженной  
части мидель-шпангоута  
встречного судна, м<sup>2</sup>.

**Встречное судно проект 19610  
Волга с габаритами: В= 16,4; Т=  
3,5; β= 0,980**

Величина безопасного траверзного расстояния при этом определяется по выражению:

$$\Delta b = \frac{A\Omega_{x1} + (\Omega_{x1} + \Omega_{x2}) * (A - V_{\text{без.}}^{\text{р}})}{2H_{\text{к}}(A - V_{\text{без.}}^{\text{р}})} - \frac{B_{\text{с1}} + B_{\text{с2}}}{2},$$

где  $B_{\text{с2}}$  – ширина встречного судна, м;  
 $\Delta b$  – безопасное траверзное расстояние, м

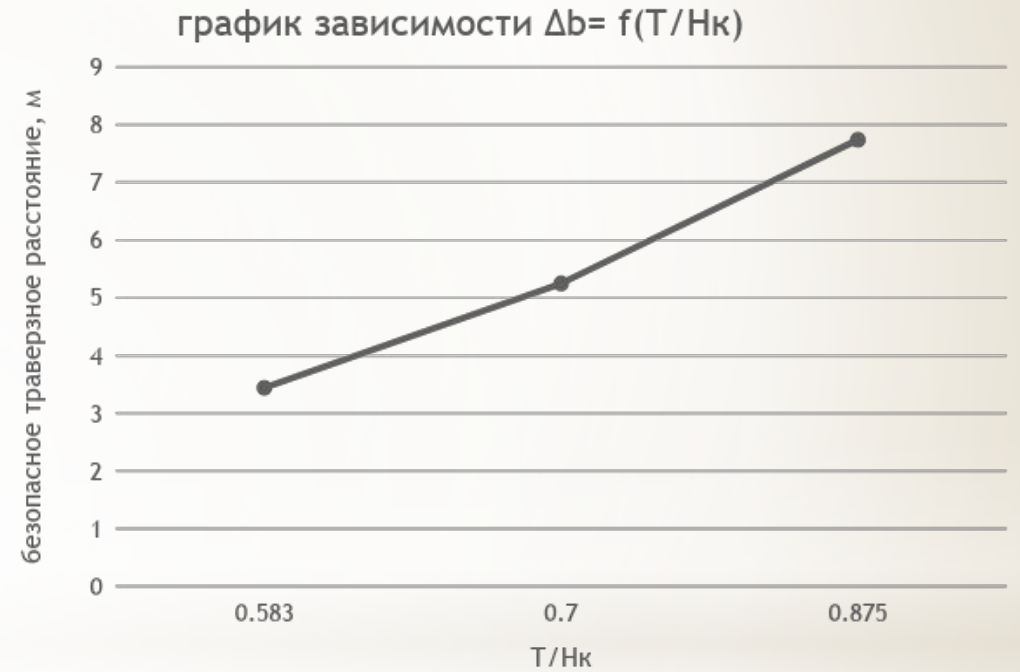
$$A = a \left(1 - \frac{T}{H_{\text{к}}}\right)^{0,25},$$

Результаты вычислений сведены в таблицу.

## Безопасная скорость и траверзное расстояние при расхождении судов

$H_k$	$n_k$	$V_{без}^p$ км/ч	$V_{без}$ , м/с	A	$\Delta b$
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

$$V_{\text{без}}^{\text{зах}} = (0,97n_k^2 - 1,62n_k + 0,74) * \sqrt{gH_{\text{п}}},$$

$$\Omega_{\text{кам}} = B_{\text{кам}} * H_{\text{п}}$$

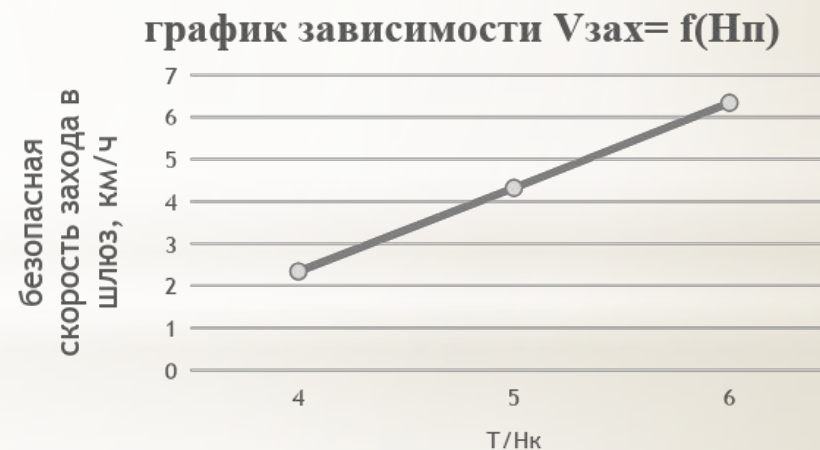
$$n_k = \frac{\Omega_{x1}}{\Omega_k},$$

где  $V_{\text{без}}$  – безопасная скорость захода в камеру шлюза, м/с;  
 $n_k$  – коэффициент стесненности;  
 $\Omega_k$  – площадь поперечного сечения камеры шлюза, м<sup>2</sup>;  
 $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  
 $B_{\text{кам}}$  – ширина камеры шлюза, м;  
 $H_{\text{п}}$  – 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

$H_{\text{п}}, \text{ м}$	$\Omega_k, \text{ м}^2$	$n_k$		
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  $\Delta b = f(T/H_k)$  безопасной скорости захода в камеру шлюза от глубины на пороге



## Определение элементов уклонения судов в зоне гидроузла

$$X_{\text{укл}} = \bar{X}_{\text{укл}} \cdot L$$

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

$$\bar{Y}_{\text{укл}} = \frac{Y_{\text{укл}}}{B}$$

$$m' = 2 \cdot \delta \cdot \frac{B}{L}$$

где  $\bar{X}_{\text{укл}}$  - безразмерная величина уклонения;  
 $m'$  - коэффициент;  
 $Y_{\text{укл}}$  - боковое смещение;  
 $X_{\text{укл}}$  - продольное смещение.

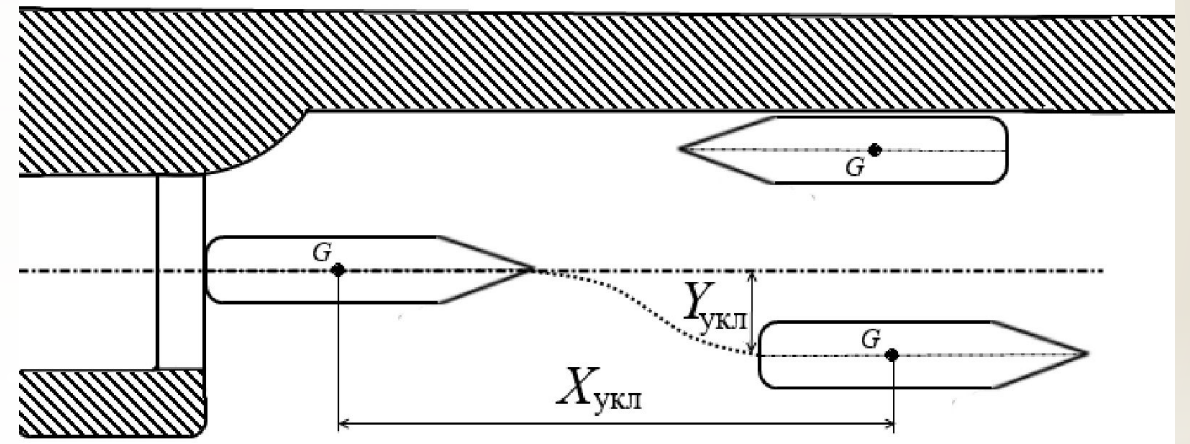


Рис.4. Схема маневра уклонения

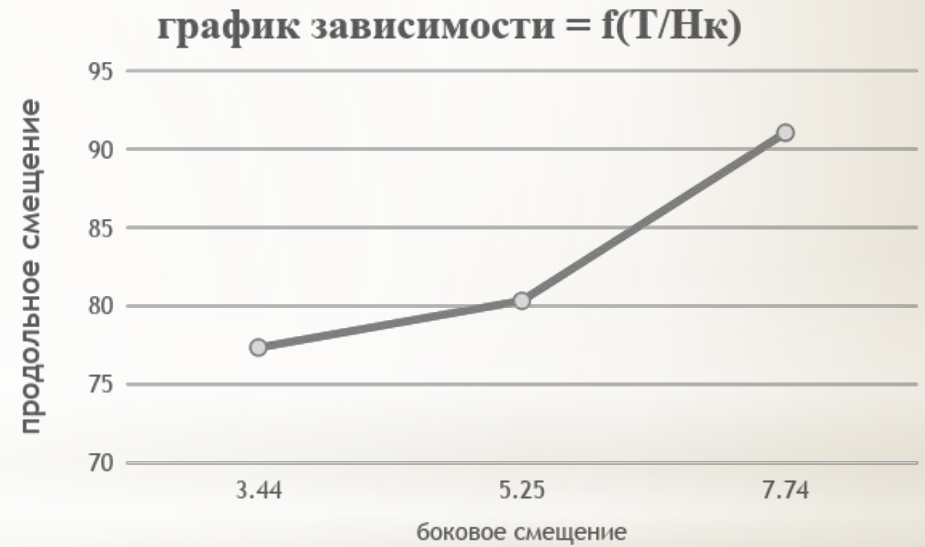
Результаты вычислений элементов уклонения сведены в таблицу



## Элементы уклонения судна в зоне гидроузла

$Y_{\text{укл}}, \text{ м}$			$X_{\text{укл}}, \text{ м}$
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

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

Величина падения скорости:

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

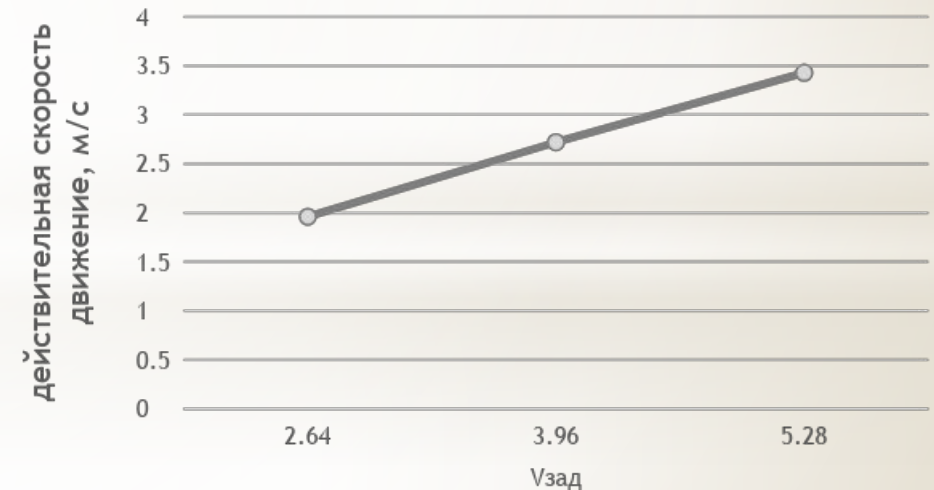
Действительная скорость движения:

$$V_{\text{кан.}} = V_{\text{зад.}} * V.$$

Результаты расчетов действительной скорости

$V_{\text{зад.}}$ , м/с	F		$V_{\text{кан.}}$ , 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

график зависимости  $V_{\text{кан.}} = f(V_{\text{зад.}})$



## Расчет скоростной просадки судна

Формула, учитывающая судовые обводы судна:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \bar{\sigma} B F r^2 \sqrt{\frac{T}{H}}$$

где  $\bar{\sigma} = \frac{\sigma_{\text{н}}}{\sigma_{\text{к}}}$  – 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 <sub>без</sub> , м/с	
4,0	2,08	0,055
5,0	2,8	0,110
6,0	3,14	0,112

**Благодарю за внимание!!!**