

Рис. 5. Положение кривой свободной поверхности воды при режиме с карьером (синяя линия – сечение на нижней кромке карьера, красная линия – сечение на верхней кромке карьера, зеленая линия – сечение по середине карьера)

Анализ полученных данных говорит о том, что в районе карьера на момент разработки возникает ряд негативных факторов. Из рис. 2 видно, что в районе разработанного карьера возникает вихревой поток со сложной структурой. Перераспределение поля скоростей и линий тока, которые отражают проточность исследуемой области, говорит о том, что при таком расположении карьера могут возникнуть свальные течения, которые в свою очередь негативно скажутся на безопасности судоходства. Так же необходимо отметить, что над карьером, как видно из рис. 5, в среднем сечении возникает небольшой подъем уровня воды. Данное явление требует дальнейшего исследования, так как на данный момент, при расчете уровенного режима в районе карьеров, считается, что первоначальное понижение возникает на верхней кромке карьера, а потом свободная поверхность «плавно» выравнивается к нижней кромке, т.е. подъема в середине карьера не возникает.

*А.А Сазонов, Е.В. Землянова*  
 ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛГО-ДОНСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА

В статье приводится динамика судопропуска на Волго-Донском судоходном канале (ВДСК), а так же анализ затрат времени на ожидание шлюзования проходящего по каналу по некоторым типам судов, динамика времени прохождения судоходного канала. Рассматривается вариант строительства специально оборудованного подходного канала к шлюзу №1 позволяющего снизить затраты времени на ожидание шлюзования.

Волго-Донской судоходный канал, как составная часть Единой глубоководной системы Европейской части России в последние годы приобретает все большее значение для перевозок экспортно-импортных грузов. Об этом свидетельствуют данные судопотока приведенные на диаграмме рис. 1.

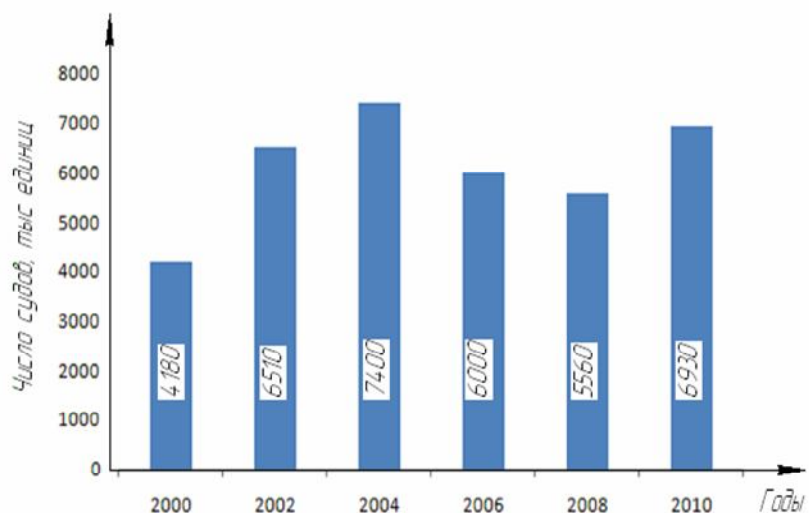


Рис. 1. Диаграмма судопотока по ВДСК

Из этих данных видно, что за период с 2000 по 2010 годы судопропуск вырос в 1,65 раза. При этом необходимо отметить, что основную часть прироста судопропуска составляют крупнотоннажные нефтеналивные и сухогрузные суда грузоподъемностью более 3000 т, доля которых в 2010 году составила около 50% от всего судопропуска канала. Все это привело к увеличению затрат времени прохождения канала, о чем свидетельствуют данные табл. 1.

Таблица 1

Среднее время прохождения канала одним судном

Наименование показателя	годы							
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Среднее время прохождения канала, час	15,9	16,8	18,9	19,9	25,0	25,1	24,8	27,5

Из приведенных выше данных видно, что за период 1996–2010 годы при росте судопропуска с 2300 до 6930 единиц (в 3 раза) среднее время прохождения канала выросло на 1,7 раза и к 2010 году составило 27,5 часа.

В тоже время следует отметить, что из общего времени прохождения канала около 20–25% тратится на ожидание шлюзования, а по не которым группам судов оно доходит до 30–35%. Максимальное время ожидания шлюзования суда затрачивают при движении с Волги на Дон, о чем свидетельствуют данные простоев судов в навигации 2002–2003 годов приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Затраты времени на простой в ожидании судопропуска и подхода судов с рейда к шлюзу № 1

Общее время простоя судов в ожидании шлюзования (час)	Направление движения	Навигации	
		2002	2003
у шлюза №1	На Дон	34275	11317,5
у шлюза №13	На Волгу	305,0	667,0

Из этих данных видно, что в целом время ожидания судопропуска растет, причем у шлюза №1 оно выросло в 3,0 раз, а у шлюза № 13 – в 2,2 раза. В тоже время следует отметить, что основную долю затрат времени на ожидание шлюзования и подхода к шлюзу № 1 (более 90%) суда затрачивают при заходе к канал с Волги.

Представляет интерес распределение затрат времени в ожидании судопропуска по типам судов, которое получено по данным натурных исследований и приводится в таблице 3. Из этих данных видно, что среднее время ожидания шлюзования по 151 обследованному судну составляет 5,2 часа. Наименьшее время ожидания имеют танкеры типа «Волгонефть» с грузом первого класса, которое составляет 3,1 часа, а наибольшее малые танкеры грузоподъемностью 600 т (8,1 час). В целом наименьшее время ожидания шлюзования имеют крупнотоннажные нефтеналивные суда, которое составляет 3,1–4,1 часа, а максимальное – суда типа «Бразерс» (7 часов), судоводные суда типа «Шестая пятилетка» и типа «Нефтерудовоз» (около 7 часов). Таким образом, анализ показал, что ожидание судопропуска через шлюз №1 в целом составляет 23,2% от общего времени прохождения канала, а по отдельным группам судов оно доходит до 28%. При этом необходимо отметить, что со стороны Волги ВДСК не имеет специально оборудованного подходного канала, а подход судов к шлюзу №1 осуществляется по дополнительному судовому ходу с односторонним движением, который отходит от основного судового хода на 2577 км и проходит вдоль правого берега. Рейд ожидания шлюзования располагается на 2582 км, что ниже шлюза №1 на 8,0 км. Поэтому все суда затрачивают значительное время не только на ожидание судопропуска, но и на время движения по дополнительному судовому ходу после их выхода из шлюза №1, после чего разрешается подход судов со стороны Волги с рейда к шлюзу №1. Это и является основной причиной больших затрат времени на ожидание судопропуска при движении судов с Волги к Дону.

Таблица 3

**Среднее время простоя судов на рейде в ожидании шлюзования в шлюзе №1**

№ п/п	Группа судов	Грузоподъемность, т	Количество обследованных судов	Среднее время стоянки, час
1	Суда типа «Волгонефть» с грузом 1 класса	4800	16	3,1
2	Суда типа «Волгонефть»	4800	59	4,0
3	Суда типа «Ленанефть»	2150	7	4,1
4	Суда типа «Танкер 600»	600	5	8,1
5	Суда типа «Нефтурудовоз»	2700	16	6,8
6	Суда типа «Волго-Дон»	5000	14	5,9
7	Суда типа «VI пятилетка»	2000	27	6,9
8	Суда типа «Бразерс»	5500	7	7,0
	ИТОГО		151	5,2

Исходя из сказанного следует, что при строительстве специально оборудованного подходного канала к шлюзу №1 со стороны Волги можно добиться значительного снижения затрат времени на ожидание судопропуска, что в целом должно повысить пропускную способность Волго-Донского судоводного канала.

Подходной канал должен иметь габариты соответствующие двухстороннему движению судов, который отделяется от русла реки Волги незатапливаемой дамбой.

Длина дамбы подходного канала определялась исследованиями гидродинамики потока вариантным расчетом с использованием математического моделирования при помощи программного пакета Flow Vision. Варьированием длины дамбы и ее конфигурации определялись вихревые зоны скоростей течения и по их наименьшему значению

нию выбиралась длина дамбы (рисунок 2). В соответствии с этими расчетами длина дамбы была принята равной 850 метров.

Дамба возводится из местного песчаного грунта, для чего используется грунт осередка, расположенного в месте сооружения дамбы. Для предохранения дамбы от размыва предусмотрено крепление гребня, внутренних и внешних откосов каменной наброской.

Строительство специального подходного канала позволяет снизить время ожидания шлюзования через шлюз №1 в среднем не менее, чем на 1,0–1,2 часа, что позволит повысить пропускную способность канала.

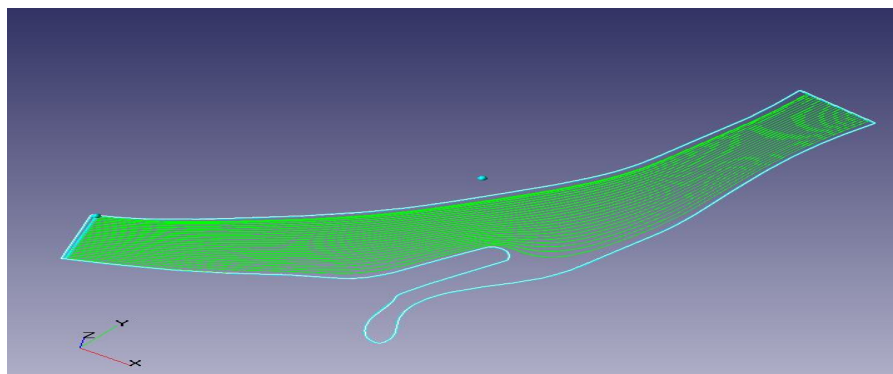


Рис. 2. Наилучший вариант конфигурации дамбы. Длина дамбы 850 м

*А.А. Сазонов*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОГРАЖДЕНИЯ СУДОВОГО ХОДА НА СУДОХОДНЫХ ТРАССАХ № 63 И 65 РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В статье приводится общая характеристика Рыбинского водохранилища и его судоходных трасс, отражаются особенности системы навигационного ограждения судоходных трасс № 63 65. Даются рекомендации по изменению схемы расстановки плавучих навигационных знаков на судоходных трассах № 63, 65.

Рыбинское водохранилище образовано в результате сооружения Рыбинского гидроузла и затопления Волго-Молого-Шекснинского междуречья. Гидротехнические сооружения Рыбинского гидроузла перекрывают русло реки Шексна и саму реку Шексну в непосредственной близости от ее устья. При этом энергетические сооружения располагаются на реке Шексне, а транспортные – на реке Волге в районе поселка Переборы.

Подпор воды от Рыбинского гидроузла распространяется по реке Волге на 112 км вплоть до Угличского гидроузла, по реке Шексна на 172 км – до Шекснинского гидроузла, являющегося составной частью Волго-Балтийского канала и по реке Молога на 184 км. Площадь зеркала Рыбинского водохранилища при нормальном подпорном уровне (НПУ) составляет 4580 км<sup>2</sup>. Полный объем равен 25,4 км<sup>3</sup>, а полезный объем составляет 16,7 км<sup>3</sup>. Объем навигационной сработки равен 9,9 км<sup>3</sup>.