

Издается с 2008 года

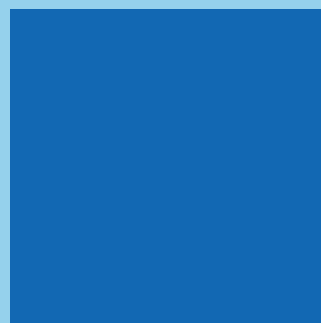
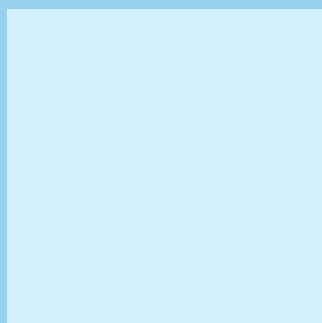
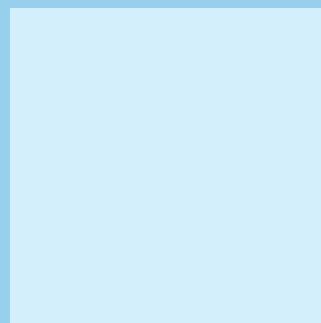
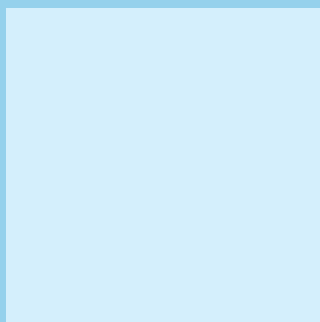
ISSN 2227-8400

ГИДРОТЕХНИКА

Гидроэнергетика. ГЭС Юга России. Морские и речные ГЭС.
Подземное строительство. Экология и гидротехника.
Технологии строительства и ремонта. Гидромеханизация.
Подводно-техническое оборудование.

№ 3 (28)
2012

Июль – сентябрь 2012



УНИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОФИЛЕЙ * ДЛЯ СОЗДАНИЯ ШПУНТОВОГО ЗАМКА

* Защищена патентом



* В 2-4 раза прочнее стандартных шпунтовых замков

* Успешно применена при строительстве олимпийского объекта в Сочи

* Значительно дешевле импортных аналогов



Система профилей применяется в качестве замка в сварных, трубчатых и других шпунтовых панелях при возведении гидротехнических, транспортных и промышленно-гражданских объектов. По результатам испытаний, проведенных в аттестованном испытательном центре ОАО «Северсталь-метиз» и в НИЦ «Мосты» (г.Москва), система профилей имеет прочность на разрыв, в 2-4 раза превышающую прочность шпунтовых замков, применяемых сегодня в отечественном строительстве. Система профилей для создания замкового соединения на сегодняшний день защищена патентом на полезную модель. Указанные профили применены в строительстве грузового района порта Сочи в устье реки Мзымта.

ОАО «СЕВЕРСТАЛЬ-МЕТИЗ»
162610, Россия, Вологодская область,
г. Череповец, ул. 50-летия Октября, 1/33
WWW.SEVERSTALMETIZ.COM

Контакт:
Забейворота Андрей
Телефон: 8 (8202) 53 95 42
E-mail: zav0903@severstalmetiz.com

Журнал ГИДРОТЕХНИКА

Преемник журнала «Техника для гидротехнического строительства» (2005–2008)
Член Ассоциации «МОРПОРТЭКСПЕРТИЗА»

Журнал размещен в Национальной электронной библиотеке и включен в Российский индекс цитирования

www.hydroteh.ru

Оформите бесплатную подписку на журнал «ГИДРОТЕХНИКА»

Учредитель: издательство «ТАНДЕМ» (ООО)

Издатель: ООО «Издательский дом «ГИДРОТЕХНИКА»

Адрес редакции:
192007, Санкт-Петербург, Тамбовская ул., д. 8, лит. Б
Т./ф.: (812) 712-90-48, 712-90-66, 640-03-34, 640-19-84

Для макетов: gts2005@yandex.ru

Главный редактор:
Ильина Татьяна Владимировна
(812) 712-90-48, 8 921 961 79 62, info@hydroteh.ru

Зам. главного редактора:
Павлова Виктория Михайловна
(812) 640-03-34, vp@hydroteh.ru

Отдел рекламы:
Ковалевич Елена Валентиновна
(812) 712-90-66, evk@hydroteh.ru

Афанасьева Нина Евгеньевна
(812) 640-19-84, gidroteh2008@yandex.ru

Руководитель отдела доставки:
Кудряцева Ольга Вадимовна
(812) 640-03-34, dostavka@hydroteh.ru

Дизайн и верстка: Евгения Морозова

Корректор: Мария Доброва

Перевод: Нина Ломако, Ксения Шолохова

Фотокорреспондент: Евгений Елинер

Отпечатано в ООО «Скай ЛТД»,
Санкт-Петербург

Распространяется бесплатно целевой адресной рассылкой,
на конференциях, выставках, семинарах отраслевой тематики

Уст. тираж 8 000 экз.
Подписано в печать 02.07.2012.

Редакционно-экспертный совет:

Алексеев М. И., д. т. н., профессор, академик РАСХН,
зав. кафедрой водоотведения и экологии СПбГАСУ

Беллендир Е. Н., д. т. н., генеральный директор
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Ватин Н. И., д. т. н., проф., декан инженерно-строительного
факультета, зав. каф. «Технология, организация
и экономика строительства» СПбГПУ

Волосухин В. А., д. т. н., проф., засл. деятель науки РФ,
ректор Академии безопасности гидротехнических
сооружений

Жигульский В. А., к. т. н., директор ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Каминская В. И., к. т. н., руководитель лаборатории
гидромеханизации и гидротехнических работ ВНИИГС

Лошак В. К., генеральный директор ЗАО «Гидроэнергпром»

Лукьянов С. В., к. ф.-м. н.,
директор Морского института РГГМУ

Макаров К. Н., д. т. н., проф., зав. каф. городского
строительства Сочинского государственного университета,
академик Академии транспорта РФ

Маркович Р. А., главный специалист НТО
по антикоррозионной защите ОАО «ЛенморНИИпроект»

Меншиков В. Л., к. т. н.,
президент Ассоциации «Морпортэкспертиза»

Улицкий В. М., д. т. н., профессор, зав. кафедрой оснований
и фундаментов СПбГУПС, председатель международного
технического комитета «Взаимодействие оснований
и сооружений»

Хазиахметов Р. М., член правления ОАО «РусГидро»,
директор по технической политике ОАО «РусГидро»

Цернант А. А., д. т. н., профессор, академик РАТ, РАЕН; зам.
генерального директора по науке, главный инженер ЦНИИС

Шилин М. Б., д. г. н., профессор РГГМУ и СПбГПУ, главный
специалист ООО «Нефтегазгеодезия»

Шуйский В. Ф., д. б. н., профессор, академик РАЕН,
нач. отд. ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Юркевич Б. Н., к. т. н., первый зам. генерального
директора — главный инженер ООО «Ленгидропроект»

ГИДРОТЕХНИКА

**Раздел 1**

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. ТЭК.....	4–29
Иванченко И. П., Воеводин С. И., Прокопенко А. Н. Натурные исследования гидродинамических нагрузок, действующих на крепеж крышки турбины	5
Бормотов В. А., Егоров А. Ю., Костылев В. С., Скоморовская Е. Я. Применение на ГЭС современных инженерно-сейсмометрических и инженерно-сейсмологических систем мониторинга.....	12
Штин С. М. Развитие малой энергетики на основе использования торфа	18
Кунцевич Ф. Б. Второе дыхание гидроэнергетики	22
СВ-Сервис. Конструкции для берегоукрепления	28

Раздел 2

ЮГ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ.....	30–54
Халезин А. А. Перспективы развития портов Азово-Черноморского бассейна России.....	31
Кушу Э. Х., Кушу Е. Э. Проблемы и перспективы защиты берегов Черного и Азовского морей от опасных природных процессов в Краснодарском крае.....	34
Евраз: шпунтовые сваи для южных регионов	41
Горгуца Ю. В. Новая технология усиления слабых оснований портовых территорий.....	42
Шахин В. М., Радионов А. Е. О научном обосновании морского гидротехнического строительства в Сочинском регионе.....	46
Тлявлиня Г. В., Тлявлин Р. М., Мегрелишвили И. Ю. Проблемы защиты транспортных сооружений от волнового воздействия.....	50
Носов А. К., Васильев Б. В. Поверхностные водные ресурсы Северного Кавказа. Современное и перспективное использование	52

Раздел 3

МОРСКИЕ ГТС. ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА.....	55–81
Куклев С. Б., Дивинский Б. В., Козачинский Ю. С. Прогноз заносимости морских подходных каналов методами математического моделирования	55
Мельник Г. В. Безопасность на транспорте — бой с тенью.....	58
Гуткин Ю. М. Проблемы расчета экранированных больверков	60
Васильев А. П., Еремин Е. Б. Особенности проектирования новых и определения несущей способности существующих причальных сооружений типа больверк.....	66
Басс О.В. Современная концепция берегозащиты и проблемы гидротехнического строительства на морских берегах Калининградской области.....	72
Опыт применения материалов Stelprant на российском рынке	74
Ерашов В. П. Экологические аспекты дноуглубления — инновационные решения.....	78

**Раздел 4**

ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ. РЕЧНЫЕ ГТС.....	82–97
Онипченко Г. Ф., Левачев С. Н., Шурухин Л. А., Новорольский К. В. Реконструкция системы питания Рыбинского шлюза. Исследования колосниковых решеток системы наполнения.....	84
Мельник Г. В. Канал «ЕВРАЗИЯ» или «ВОЛГО-ДОН 2» — сопоставление несопоставимого. Подмена понятий	87
Эхолот для мелководья от компании «МАРИМЕТР»	92
Савичев О. Г. Гидрологическое обоснование руслоисправительных работ на реке Томи (Западная Сибирь) с целью снижения опасности наводнений	93

ЧЕЛОВЕК. СУДЬБА. ПРОФЕССИЯ

Памяти А.П. Попова	98
--------------------------	----

Раздел 5

СТРОИТЕЛЬСТВО. ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. РЕМОНТ ГТС.....	100–114
Улицкий В. М., Богов С. Г., Шахназаров А. В. Строительство паркингов-сейфов в застроенной центральной части Санкт-Петербурга	103
Бессонов Е. А. Освоить арктический шельф России поможет гидромеханизированный способ строительства	108
Чемоданов М. Н. Землесос — хорошо, а умный землесос — еще лучше. Комплекс для мониторинга работы землесоса Nonius™ SlurryMeter	110
Покатов Н. В. Системный подход при ремонте и восстановлении бетонных конструкций портовых сооружений от «Завода КТ Трон».....	112

Раздел 6

ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	115–127
Войтов Д. В. Встреча с бездной	116
Калугин А. И., Калининченко А. Н. Новые технологии в подводной сварке.....	122
Боровиков П. А. Основные этапы становления и развития гражданского водолазного дела России	125
ПОДПИСКА НА 2013 год	128

От имени редакции и читателей
журнала «Гидротехника» поздравляем коллектив
со знаменательным **70-летним юбилеем!**

Легендарному СГЭМ — 70!

«СПЕЦГИДРОЭНЕРГОМОНТАЖ» — это взлет и расцвет советской, российской энергетики, широкомасштабные и особо значимые стройки, вклад в мировую энергетику. Навсегда останутся в истории страны верность своему делу, профессионализм, самоотверженный труд тысяч специалистов, носящих гордое звание СГЭМовца. Трудовым и человеческим подвигом можно назвать работу СГЭМ во время Великой Отечественной войны, спасение Ленинграда от холода и мрака. Никакие политические, экономические, природные катаклизмы никогда не смогут умалить достижения СГЭМ.

Труд этих людей сопряжен с огромными трудностями, требует человеческого мужества, высочайшей ответственности, и радостно осознавать, что страна по достоинству ценила этот труд. Мало найдется еще таких коллективов, где практически каждый, независимо от должности, имеет государственные звания и награды.

Дорогие СГЭМовцы, пусть ваш труд сегодня и в будущем будет востребован в разных уголках нашей страны и планеты! Новых достижений и открытий!



НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА КРЕПЕЖ КРЫШКИ ТУРБИНЫ

Иванченко И. П.,
канд. техн. наук, зам. зав. отделом
гидроэнергетики и гидроэнергетического оборудования
НПО ЦКТИ им. И. И. Ползунова

Воеводин С. И.,
канд. техн. наук, зав. лаб. модернизации
и реконструкции гидроэнергетического оборудования ГЭС
и ГАЭС НПО ЦКТИ им. И. И. Ползунова

Прокопенко А. Н.,
зав. отделом гидроэнергетики и гидроэнергетического
оборудования НПО ЦКТИ им. И. И. Ползунова

Состояние вопроса

До последнего времени разрушение крепежа крышек турбин рассматривалось только на высоконапорных радиально осевых турбинах (Саяно-Шушенская, Нурекская ГЭС). Дальнейшее изучение проблемы установило, что разрушение крепежа встречается и на поворотнолопастных турбинах. Так, при капитальном ремонте в 2011 г. агрегата Уч-Курганской ГЭС (номинальная мощность турбины $N_T=45$ МВт при расчетном напоре $H_p=25,8$ м) было обнаружено 26 разрушенных шпилек из 72. Большая авария с отрывом крышки ПЛ турбины (станционный номер 1) произошла 10 марта 1992 г. на ГЭС «Гранд Рэпидс» (Канада). Затоплены были и другие три агрегата. Степень разрушений на станции была весьма значительной. Только на разбор завалов в турбинном зале было затрачено более 2 млн долларов. Остановимся на этой аварии подробнее.

На ГЭС «Гранд Рэпидс» установлено 4 гидроагрегата с турбинами поворотнолопастного типа единичной мощностью 115 МВт при расчетном напоре $H_p=38$ м. Когда после аварии появился доступ к гидроагрегату, было обнаружено, что крышка турбины сорвана и наклонена. Она была приклонена к сервомоторам с одной стороны, а внутренняя часть крышки прижата к валу турбины с другой стороны. Сервомоторы были полностью разрушены. Шпильки крышки были разбросаны по всему турбинному залу. Направляющий подшипник оказался полностью смещен с места его крепления. Несколько лопаток направляющего аппарата были повреждены и они свисали по окружности крышки. Периферия лопастей рабочего колеса имела значительные повреждения.

Исследование повреждений крепежных шпилек (всего 120 штук) установило следующее:

- 16 шпилек были разрушены задолго до аварии;
- 61 шпилька имела несквозные усталостные трещины;
- в 27 шпильках наблюдался внезапный разлом на первых витках резьбовых отверстий статорного кольца;
- 10 шпилек были разломлены под гайкой;

In the article "Field survey of hydrodynamic loads on fittings of turbine cover" is analyzed power-plant failures coming from fittings of turbine covers breakdown. Authors determinate causes of failure of mounting studs and suggest a survey procedure of hydrodynamic loads nature on mounting studs.

- 6 шпилек были сорваны со статорного кольца вследствие разрушения резьбы.

Большая часть шпилек с усталостными разрушениями металла или трещинами находилась в областях крышки, смежных с секциями, где ранее приваривались распорные трубы между статорными колоннами (рис. 1).

В архивных документах из пускового периода эксплуатации агрегата были обнаружены материалы, указывающие на наличие проблем с вибрацией статорных колонн. По всей видимости, вибрации колонн вызывались кромочными вихрями (вихрями Кармана). Колонны статора были модифицированы и усилены распорными трубами. Металловеды предположили, что усталостное разрушение крепежных шпилек произошло в основном от динамических напряжений, которые наводились данной вибрацией в пусковой период эксплуатации.

Но основной причиной аварии металловеды считали несоответствие характеристик металла шпилек требованиям нормативной документации. Вместе с тем, металлографический анализ шпилек двух других машин (агрегатов 2 и 3) также установил усталостное повреждение шпилек, хотя и в меньшем объеме. Свойства материала шпилек этих двух машин были значительно лучше, чем на аварийном агрегате 1.

Для определения динамических напряжений в шпильках при штатных режимах эксплуатации и пусках агрегата были проведены специальные прочностные исследования. Датчики деформации устанавливались на нескольких новых шпильках агрегатов 2 и 4. Данные прочностных испытаний не приводятся, но сообщается, что уровень динамических напряжений был очень низким на большей части эксплуатационных режимов (не превышал 70 кг/см^2). Наиболее значительные динамические напряжения возникали при пуске и останове гидроагрегатов, достигая приблизительно 350 кг/см^2 . Полное количество пусков-остановов с начала эксплуатации гидроагрегата 1 составило около 50000. По мнению

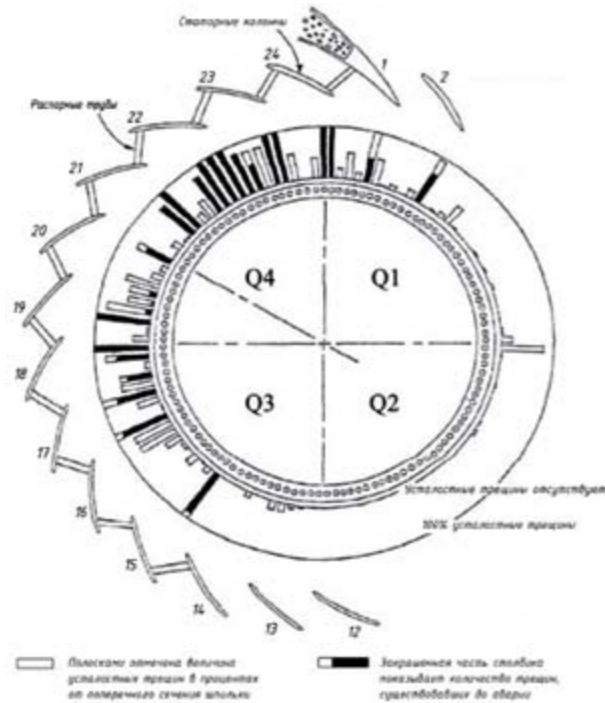


Рис. 1. Схема повреждений крепежа крышки турбины на агрегате 1 ГЭС «Гранд Рэпидс»

расследовавшей аварию комиссии, это не является большим числом циклов и в сочетании с низким уровнем напряжения не могло привести к аварии.

Независимые консультанты согласились с выводами металлургов и пришли к выводу, что авария не являлась следствием необычных условий эксплуатации. Они также подтвердили, что усталостные разрушения шпилек могли произойти в первый период эксплуатации агрегата из-за вибраций статорных колонн. В результате произошло ослабление всей системы крепления крышки. Впоследствии, в ходе нормальной эксплуатации, несквозные трещины росли с невысокой скоростью, пока их количество не достигло критического значения 10 марта 1992 г.

По результатам аварии на агрегате 1 ГЭС «Гранд Рэпидс» компания Manitoba Hydro внедрила процедуру проверки крепежных шпилек на всех действующих турбинах этой компании. **Обязательно проводится проверка плотности их затяга.** Не менее одного раза в шесть лет должна осуществляться проверка 10% шпилек на каждом агрегате. При выявлении дефектов необходимо проверить остальные шпильки данного гидроагрегата. При несоответствующей затяжке более 20% шпилек или при обнаружении шпилек с трещинами должны быть проверены все остальные шпильки агрегата. Должна применяться адекватная процедура затяжки шпилек, гарантирующая отсутствие чрезмерного момента затяжки.

Наименование элемента	Частота, Гц						
	30÷40	60÷90	100÷140	140÷160	160÷210	210÷260	260÷300
Крышка	0,205	0,161	0,193	0,462	0,550	0,206	0,228
Шпилька	0,113	0,093	0,106	0,298	0,265	0,121	0,141
Разница А	0,092	0,068	0,087	0,164	0,285	0,085	0,087

Таблица 1. Виброскорости (2А) крепежных шпилек и крышки турбины в местах установки шпилек на различных частотах, мм/с

Опыт эксплуатации показывает, что повреждения крепежа крышек гидротурбин сводятся к двум факторам:

- ослаблению затяга крепежа под действием вибрационных нагрузок;
- усталостному разрушению самих шпилек.

Сегодня (после катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС) основное внимание уделяется определению технического состояния самих шпилек. Оценка их работоспособности осуществляется, как правило, ультразвуковой дефектоскопией. При обнаружении шпилек с признаками трещин производится полная замена крепежа.

Первому фактору (ослаблению крепежа) уделяется значительно меньше внимания. Вместе с тем, ослабление крепежа провоцирует увеличение динамических нагрузок на шпильки и ускоряет их усталостное разрушение. Процесс разрушения шпилек начинается с ослабления крепежа крышки турбины. Отсюда понятна необходимость организации постоянного контроля за состоянием крепежа. Предлагаемый ЦКТИ способ оценки состояния крепежа крышки турбины основан на сравнении вибраций крышки турбины с вибрацией рядом расположенной шпильки. При нормальном затяге разница в вибрациях крышки и шпильки должна отсутствовать или быть незначительной (шпилька работает с крышкой как единое целое). В противном случае вибрации крышки и шпильки будут различаться тем значительнее, чем больше ослабление крепежа (недостаточная зажатость шпильки).

При ослаблении крепежа вибрации крышки турбины должны быть больше вибрации рядом расположенной шпильки. Однако, как показала опытная проверка этого положения, на одном из агрегатов Саяно-Шушенской ГЭС оно не всегда верно. Все зависит от конструктивной схемы агрегата.

Если осевое гидравлическое усилие и вес вращающихся частей агрегата передаются не на крышку турбины, а на несущую крестовину, то сформулированное ЦКТИ положение является справедливым (пример — Ну́рская ГЭС). Но если осевое усилие от воды и веса вращающихся частей передается на крышку турбины, то картина становится иной.

На восстановленном агрегате Саяно-Шушенской ГЭС были выполнены замеры виброскоростей шпилек и крышки турбины в местах установки шпилек на мощности $N_a = 580$ МВт при напоре $H = 186$ м. Замеры делались сразу после пуска машины. Изменение режима работы агрегата не допускалось. Обследование состояния всех шпилек крепежа показало, что абсолютно плотного затяга не наблюдается: вибрации крышки в местах установки шпилек всегда были больше вибраций самих шпилек. Наибольшая разность в виброскоростях крышки турбины и шпилек проявлялась на частотах $f = 140 \div 210$ Гц.

Место измерения	Крышка, $A_{кр}$	Шпилька $A_{шп}$	Разница ($A_{шп} - A_{кр}$)
2	0,872	0,944	0,072
7	0,940	0,945	0,005
10	0,939	0,888	-0,051
15	0,909	0,950	0,041
18	1,181	0,937	-0,244
23	0,849	0,954	0,105
26	0,778	0,911	0,133
31	0,780	1,030	0,250
34	1,130	1,026	-0,104
39	0,708	0,882	0,174
42	0,730	0,880	0,150
47	0,809	0,840	0,031
50	0,823	0,864	0,041
55	0,796	0,948	0,152
58	0,656	0,850	0,194
63	0,730	0,833	0,103
66	0,901	0,797	-0,104
71	0,799	0,899	0,100
74	0,800	0,952	0,152
79	0,722	0,893	0,171

Табл. 2. Виброскорости (С.К.З.) крепежных шпилек и крышки турбины в местах установки шпилек после двух лет эксплуатации, мм/с

Осредненные по 80 шпилькам результаты измерений виброскоростей на различных частотах показаны в табл. 1.

После примерно двух лет эксплуатации агрегата б на фиксированном режиме были повторно сделаны замеры виброскоростей шпилек и крышки турбины в местах установки шпилек силами ГЭС. Среднеквадратичные значения (С.К.З.) виброскоростей определялись при мощности агрегата $N_a = 640$ МВт и напоре $H = 211$ м. **Результаты измерений оказались неожиданными. В подавляющем большинстве случаев вибрации шпилек оказались выше, чем крышки турбины (табл. 2). Повторные замеры ГЭС дали тот же результат.**

Объяснение данному факту следующее. Под действием высокочастотных гидродинамических нагрузок произошло ослабление крепежа крышки турбины. Если крышка не была пригружена осевой гидравлической нагрузкой и весом вращающихся частей, то вибрации крышки были бы больше, чем шпилек. Однако в данном случае

крышка турбины лишена свободы перемещения, а шпильки при ослабленном затяге работают самостоятельно как индикаторы действующих со стороны потока гидродинамических нагрузок.

Следовательно, при опоре подпятника на крышку турбины диагностическим признаком ослабления крепежа может быть превышение вибраций шпилек над вибрацией крышки в местах установки этих шпилек.

Исследование природы гидродинамических нагрузок на шпильки крепежа

Методика исследований

Исследования выполнялись на одной из турбин Усть-Илимской ГЭС, имеющей следующие параметры:

- тип турбины — Р0-115;
- диаметр колеса D_1 — 5,5 м;
- расчетный напор H_p — 85,5 м.

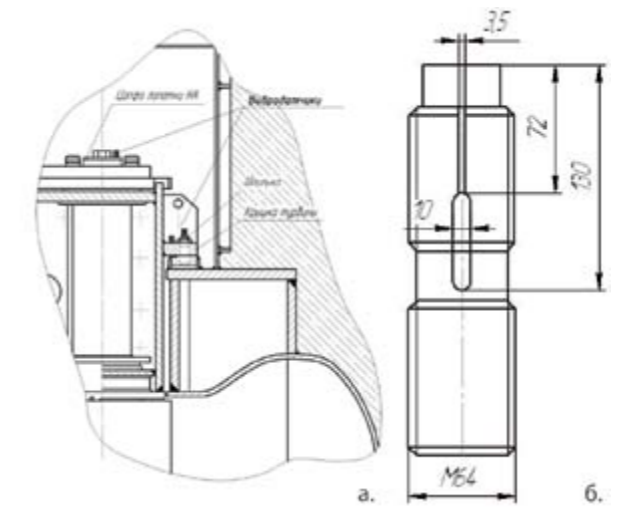


Рис. 2. Расположение датчиков для замера виброскоростей (а) и экспериментальная шпилька (б)

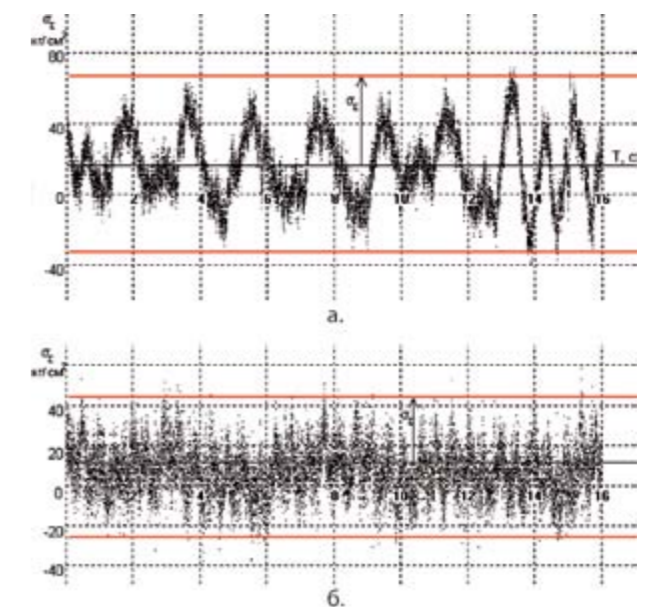


Рис. 3. Осциллограммы динамических напряжений в крепежной шпильке крышки турбины агрегата Усть-Илимской ГЭС; а. режим с низкочастотными пульсациями потока ($N_a = 120$ МВт); б. оптимальный по К.П.Д. режим работы ($N_a = 220$ МВт)

Режим		σ_z	Частотные составляющие, Гц									№ шпильки
N_a , МВт	a_0 , %		< f_{06}	2,08	4,16	6,24	33,3	43,8	173-178	182	178-240	
X.X. б/в	15	55,4	0,3	12,7	3,5	1,2	2,1	0,6	0,3			27
		58,0	2,5	17,7	3,9	1,6	2,5	0,9	0,4	0,3	0,3	37
		64,0	1,2	16,0	2,5	1,2	2,1	1,7				67
		53,2	0,4	14,3	2,5	2,0	0,7	1,2		0,3		78
X.X. в сети	16	53,6	1,3	15,0	2,4	0,8	2,3	0,9			0,4	27
		62,6	3,1	20,4	4,8	1,2	3,6	0,8	0,3	0,4	0,3	37
		56,0	2,0	20,1	1,8	1,1	2,3	1,3	0,3	0,3		67
		55,2	1,5	14,8	3,4	0,9	1,4	1,4				78
43	30	47,6	0,9	6,7	2,2	1,4	2,1	1,4				27
		57,8	2,0	9,2	3,7	1,6	3,5	1,2				37
		50,0	1,4	9,1	1,6	2,8	3,4	1,1				67
		44,0	1,4	5,8	1,6	2,0	1,8	0,9				78
82	39	42,6	8,4	4,2	3,2	2,5	1,1	1,7				27
		47,8	9,7	3,1	3,9	1,7	4,0	0,9				37
		54,8	9,4	4,3	1,8	2,6	1,7	0,8				67
		39,8	6,1	2,4	1,2	1,2	1,0	0,9				78
121	50	45,3	19,1	3,7	2,0	1,7	2,2	1,7				27
		53,2	21,3	4,2	3,2	0,9	2,2	0,6		0,3		37
		45,8	20,6	2,7	1,7	2,0	1,6	1,5			0,3	67
		33,8	15,1	1,9	0,6	1,7	1,4	1,5				78
160	60	43,7	1,8	5,8	1,6	1,6	2,0	2,2				27
		44,2	2,7	5,5	4,5	2,7	6,5	0,4	0,3	0,3		37
		40,6	1,4	6,6	1,8	2,2	4,7	1,3	0,3	0,3		67
		30,6	4,2	5,4	1,9	1,4	0,4	1,9				78
196	69	38,0	3,0	8,0	2,2	0,8	1,6	3,3	3,4	0,4	0,4	27
		35,4	4,1	5,6	3,9	2,6	7,4	0,9	2,7	0,5	0,4	37
		39,2	2,4	5,6	1,6	2,6	6,7	1,6	0,7	0,7	0,4	67
		25,0	1,4	7,0	1,5	0,9	1,0	2,2	0,7	0,3		78
217	79	36,0	2,5	8,0	2,0	1,6	1,2	2,9	1,6	1,2	0,8	27
		36,6	3,5	6,9	4,3	2,4	4,2	1,6	1,7	1,1	0,8	37
		39,4	1,6	6,0	1,5	2,5	4,6	2,1	1,0	2,7	1,2	67
		26,5	3,1	7,5	0,8	0,8	1,0		0,4	1,1	0,6	78
240	91	47,0	3,5	12,1	1,4	1,9	1,4	2,0				27
		46,8	2,3	11,1	5,5	2,7	1,2	0,9	0,5	0,5	0,4	37
		42,6	2,8	6,7	2,1	2,6	3,1	0,7	0,4	0,4	0,5	67
			4,1	9,5	1,2	2,4	0,7	2,6		0,3	0,3	78

Табл. 3. Динамические напряжения в крепежных шпильках 27, 37, 67, 68 крышки турбины ГА 10 Усть-Илимской ГЭС при напоре $H=88$ м, кг/см²

Режим		Частотные составляющие, Гц						№ шпильки
N_a , МВт	a_0 , %	33,3	43,8	133	173-178	182	178-240	
X.X. б/в	15	0,02	0,02	0,05	0,08	0,04	0,09	27
		0,08	0,06	0,06	0,12	0,07	0,10	37
		0,05	0,03	0,07	0,12	0,10	0,10	67
		0,09	0,07	0,08	0,08	0,11	0,14	78
		0,02	0,02	0,06	0,06	0,08	0,09	27
X.X. в сети	16	0,11	0,07	0,07	0,09	0,08	0,11	37
		0,06	0,03	0,07	0,09	0,14	0,10	67
		0,09	0,05	0,08	0,10	0,10	0,12	78
		0,01	0,01	0,04	0,05	0,07	0,10	27
43	30	0,10	0,07	0,06	0,06	0,07	0,10	37
		0,13	0,05	0,04	0,07	0,08	0,11	67
		0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,12	78
		0,02	0,02	0,04	0,06	0,04	0,05	27
82	39	0,10	0,05	0,05	0,08	0,06	0,09	37
		0,09	0,06	0,21	0,23	0,35	0,30	67
		0,06	0,06	0,18	0,19	0,19	0,31	78
		0,01	0,01	0,04	0,06	0,05	0,10	27
121	50	0,08	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	37
		0,02	0,04	0,05	0,09	0,11	0,11	67
		0,07	0,03	0,05	0,10	0,10	0,11	78
		0,01	0,02	0,04	0,07	0,05	0,09	27
160	60	0,10	0,05	0,05	0,11	0,11	0,11	37
		0,10	0,07	0,10	0,23	0,20	0,38	67
		0,14	0,04	0,11	0,19	0,16	0,32	78
		0,01	0,02	0,06	0,16	0,08	0,11	27
196	69	0,03	0,05	0,04	0,88	0,10	0,11	37
		0,09	0,03	0,07	0,30	0,15	0,31	67
		0,13	0,03	0,08	0,45	0,12	0,22	78
		0,01	0,02	0,05	0,12	0,13	0,12	27
217	79	0,03	0,05	0,05	0,35	0,22	0,26	37
		0,09	0,04	0,12	0,41	0,23	0,51	67
		0,13	0,06	0,07	0,20	0,26	0,25	78
		0,03	0,02	0,04	0,08	0,05	0,11	27
240	91	0,08	0,05	0,07	0,13	0,07	0,15	37
		0,14	0,03	0,07	0,19	0,09	0,21	67
		0,17	0,05	0,07	0,13	0,10	0,23	78

Табл. 4. Величины виброскоростей (2A) шпилек 27, 37, 67, 68 крепления крышки турбины ГА 10 Усть-Илимской ГЭС при напоре $H=88$ м, мм/с

Примечание: наибольший уровень виброскоростей выделен для каждого режима.

Испытания включали в себя измерение следующих величин:

- напряжений в четырех шпильках, расположенных по диагонали друг от друга (27, 37, 67, 68);
- напряжений в крышке турбины в местах установки экспериментальных шпилек;
- виброскоростей на торцах цапф четырех лопаток направляющего аппарата, расположенных рядом с экспериментальными шпильками;
- виброскоростей экспериментальных шпилек;
- виброскоростей крышки турбины в местах установки шпилек.

Схема расположения датчиков для измерения виброскоростей и эскиз экспериментальной шпильки с местом установки на ней тензодатчика представлены на рис. 2.

Для измерений вибраций использовались акселерометры типа 4370 фирмы «Брюль и Кьер» со специальными усилителями, разработанными в «НПО ЦКТИ». Сигналы от датчиков подавались на аналого-цифровой преобразователь и записывались в компьютере. Обработка выполнялась на ПЭВМ с помощью прикладного программного обеспечения и сводилась к определению амплитуд виброскорости для различных частотных составляющих.

Измерение напряжений в шпильках осуществлялось тензометрической аппаратурой ЦКТИ. Тензодатчики базой 5 мм наклеивались на всех шпильках на уровне нижней плоскости гайки.

Напряжения в шпильках оказались небольшими по величине, особенно на высоких частотах. Технические

данные измерительной аппаратуры не позволяют гарантировать абсолютную величину этих напряжений. Но качественная оценка напряжений в шпильках на различных режимах вполне уместна, так как измерения выполнялись одной и той же аппаратурой, одними людьми и в одно и то же время. Ниже рассматриваются данные по напряжениям, величины которых не менее 0,3 кг/см².

Помимо частотных составляющих динамических напряжений, определялся также их суммарный уровень. За величину принималась амплитуда общего размаха сигнала. Пример определения показан на рис. 3 для режима с низкочастотными «жгутовыми» пульсациями потока и оптимального по КПД режима.

Результаты исследования

Статические напряжения в шпильках оказались небольшими по величине на эксплуатационных режимах (колебались в зависимости от шпильки в пределах 100÷350 кг/см²).

Наибольший интерес в этих испытаниях представляет измерение динамических напряжений в шпильках, результаты которых представлены в табл. 3, где показан общий уровень динамических напряжений σ_z и отдельных спектральных составляющих. Напряжения в крышке турбины существенно ниже напряжений в шпильках, хотя имеют схожий характер зависимости от режима работы турбины (в статье не приводятся — прим. авторов).

По уровню напряжений шпильки отличаются друг от друга. Наибольшие напряжения имеет шпилька 37, а наименьшие — шпилька 78.

Наибольший уровень динамических напряжений σ_z наблюдается на режимах со «жгутовыми» пульсациями потока $N_a = 60 \div 160$ МВт и достигает $\sigma_z = 55$ кг/см². Основной частотной составляющей напряжений здесь являются колебания частотой $f < f_{об}$. На рабочих режимах $N_a = 160 \div 240$ МВт динамические напряжения составляют в большинстве случаев $\sigma_z = 30 \div 45$ кг/см². Основной частотной составляющей являются колебания оборотной частоты ($f_{об} = 2,08$ Гц), затем идут колебания двойной оборотной частоты ($f = 4,16$ Гц) и лопастной частоты ($f_{лоп} = 33,3$ Гц).

Высокочастотные составляющие напряжений ($f > 33,3$ Гц) начинают заметно проявляться при мощностях $N_a \geq 196$ МВт. Они имеют богатый спектр частот. Максимального значения высокочастотные колебания достигают при нагрузке $N_a = 217$ МВт, хотя абсолютный уровень этих напряжений весьма низок. Дальнейшее увеличение мощности до $N_a = 240$ МВт приводит к снижению высокочастотных напряжений из-за демпфирующего воздействия кавитации.

В общем случае высокочастотные нагрузки на крепежные шпильки турбины могут вызываться кромочными вихрями, сходящими со статорных колонн, лопаток направляющего аппарата, лопастей рабочего колеса. Чтобы установить, какие высокочастотные нагрузки на шпильки связаны с рабочим колесом, а какие с лопатками направляющего аппарата, выполним сопоставительный анализ зафиксированных на шпильках и крышке турбины частот виброскоростей с частотами виброскоростей на цапфах лопаток направляющего аппарата и с частотами динамических напряжений на лопастях рабочего колеса. Результаты измерения виброскоростей шпилек приведены в табл. 4.

Рассмотрим составляющие этих вибраций (колебания частотой больше лопастной $f_{лоп} = 33,3$ Гц) в порядке возрастания частоты. Высокочастотные колебания в спектре виброскоростей наблюдаются (так же, как и в спектре динамических напряжений в шпильках) при мощности агрегата $N_a \geq 160$ МВт.

Колебания частотой $f = 43,8$ Гц наблюдаются на всех исследованных режимах не только в виброскоростях, но и в динамических напряжениях шпилек. Величина их невелика, в напряжениях крышки турбины составляет менее 0,3 кг/см². Колебания рассматриваемой частоты отсутствуют в спектре динамических напряжений в лопастях рабочего колеса. Поэтому их источником являются, скорее всего, лопатки направляющего аппарата, хотя природа колебаний пока не установлена.

Колебания частотой $f = 133$ Гц имеют место на цапфах лопаток направляющего аппарата во всем диапазоне мощностей нагрузок. До $N_a = 195$ МВт их величина находится в пределах $0,10 \div 0,13$ мм/с, а при дальнейшем повышении мощности резко возрастает, достигая максимального значения 0,8 мм/с при $N_a = 217$ МВт. Переход на режим номинальной мощности $N_a = 240$ МВт сопровождается небольшим снижением амплитуды вибраций. Эти колебания практически отсутствуют в спектре вибраций шпилек и крышки турбины. Природа вибраций частотой $f = 133$ Гц остается также пока неизвестной.

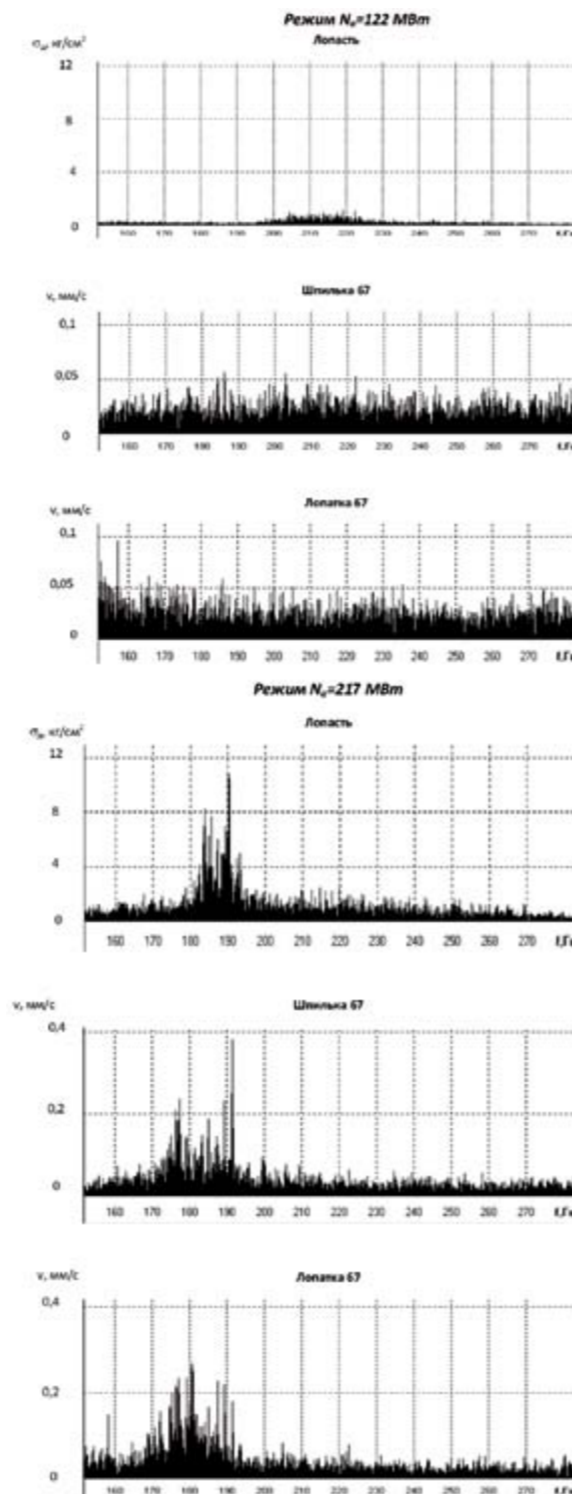


Рис. 4. Сопоставление частотных спектров виброскоростей элементов узла крепления КТ и напряжений лопастей РК

Колебания в интервале $f = 173 \div 178$ Гц и в интервале $f = 180 \div 240$ Гц являются основными в спектре высокочастотных вибраций. Источник этих колебаний различен. Гидродинамические нагрузки частотой $f = 173 \div 178$ Гц связаны с кромочными вихрями, сходящими с лопаток направляющего аппарата. Нагрузки частотой $f = 180 \div 240$ Гц возникают при сходе вихрей с рабочего колеса турбины. Иллюстрацией сказанному служат спектрограммы для мощности $N_a = 217$ МВт, на которой высокочастотные гидродинамические нагрузки на шпильки имеют наибольший уровень (рис. 4).

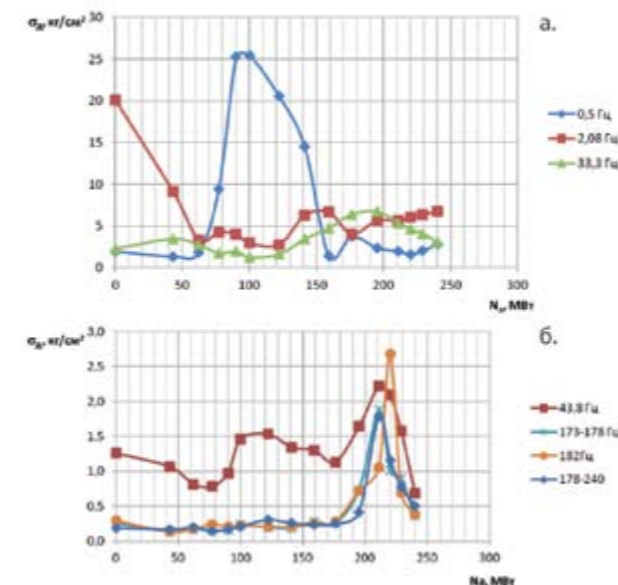


Рис. 5. Низкочастотные (а) и высокочастотные (б) напряжения на шпильке 67, верх

На рисунке показаны: высокочастотный спектр динамических напряжений на лопасти рабочего колеса, спектр виброскорости шпильки и цапфы лопатки направляющего аппарата. Из совмещенного таким образом графика видно, что частотный спектр напряжений лопасти рабочего колеса с наибольшими амплитудами приходится на спектр виброскоростей шпильки на частотах $f = 178 \div 240$ Гц. В то же время частотный спектр вибраций лопаток направляющего аппарата с наибольшими амплитудами соответствует колебаниям с частотой $f = 173 \div 178$ Гц.

Таким образом, источником высокочастотных гидродинамических нагрузок на крепеж крышки турбины являются как рабочее колесо, так и направляющий аппарат.

Поскольку частота кромочных вихрей зависит от скорости потока, то интервал частот гидродинамических нагрузок, формируемых рабочим колесом и направляющим аппаратом, меняется от режима к режиму. В представленных выше таблицах нижняя и верхняя границы высокочастотных колебаний показаны для диапазона мощностей нагрузок $N_a = 160 \div 240$ МВт.

Колебания частотой $f = 182$ Гц стоят особняком в рассматриваемом анализе. Формально они попадают в интервал частот $f = 178 \div 240$ Гц, источником которых является лопастная система колеса. Однако в спектре динамических напряжений лопастей такие колебания отсутствуют. Поэтому источником вибраций данной частоты следует считать лопатки направляющего аппарата. На цапфе лопатки аппарата вибрации этой частоты незначительны в диапазоне мощностей от холостого хода до $N_a = 200$ МВт. Однако при дальнейшем увеличении мощности наблюдается резкий рост указанных колебаний. Двойная амплитуда вибраций достигает наибольших значений ($0,8 \div 1,4$ мм/с) на режиме $N_a = 220$ МВт, превышая уровень вибраций всех других составляющих. При форсировании мощности происходит снижение величины этих колебаний до исходных

значений. Колебания частотой $f = 182$ Гц имеют место в спектре динамических напряжений шпилек и крышки турбины. Установить природу этих колебаний пока не удалось. По нашему мнению, они связаны с резонансом самих лопаток в узком диапазоне мощностных режимов.

В обобщенном виде результаты исследования динамических напряжений одной из шпилек крышки турбины показаны на рис. 5 а, б для двух групп частот: низкочастотных ($f \leq f_{лоп}$) и высокочастотных ($f > f_{лоп} = 33,3$ Гц).

Максимальные динамические напряжения частот $f < 0,5$ Гц имеют место в шпильках на частичных режимах ($N_a = 60 \div 160$ МВт) с низкочастотными пульсациями потока «жгутового» происхождения.

Спектральная составляющая оборотной частоты ($f = 2,08$ Гц) на всех шпильках принимает максимальное значение на режиме холостого хода. На мощностных режимах ее уровень незначителен, впрочем, как и составляющая лопастной частоты $f_{лоп} = 33,3$ Гц.

Что касается высокочастотных динамических напряжений в шпильках, то их максимум приходится при напоре $H = 88$ м на мощности $N_a = 200 \div 230$ МВт (см. рис. 5 б), то есть на оптимальную по КПД зону работы турбины. Снижение всех составляющих динамических напряжений высокой частоты при переходе на номинальную мощность агрегата $N_a = 240$ МВт объясняется демпфирующим эффектом кавитации. Аналогичное явление, как указывалось ранее, наблюдается и в динамических напряжениях лопастей рабочего колеса.

Хотя высокочастотные составляющие напряжения шпилек имеют значительно меньшую амплитуду, чем низкочастотные, их роль в накоплении усталостных явлений в металле представляется решающей, так как основную часть времени турбина работает с мощностями $N_a = 195 \div 205$ МВт, на которых, как видим, наблюдается наибольший уровень гидродинамических нагрузок высокой частоты, а «жгутовые» пульсации потока отсутствуют. Ослабление крепежа крышки турбины и подшипников также происходит на этих режимах под воздействием высокочастотных гидродинамических нагрузок.

ВЫВОДЫ

1. Проблема усталостных повреждений шпилек крепления крышки турбины актуальна не только для высоконапорных радиально-осевых турбин, но и для более низконапорных осевых машин.

2. Исследована природа гидродинамических нагрузок на крепежные шпильки турбины Усть-Илимской ГЭС на различных эксплуатационных режимах. На оптимальных по КПД режимах (на них турбина работает превалирующую часть времени) крепеж крышки турбины находится под воздействием высокочастотных нагрузок частотой $f = 173 \div 178$ Гц и $f = 178 \div 240$ Гц. Источником нагрузок частотой $f = 173 \div 178$ Гц являются кромочные вихри со стороны лопаток направляющего аппарата, а нагрузки частотой $f = 178 \div 240$ Гц вызваны кромочными вихрями со стороны лопастей рабочего колеса.

ПРИМЕНЕНИЕ НА ГЭС СОВРЕМЕННЫХ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА

Бормотов В. А.,
канд. геол.-минер. наук, ст. науч. сотрудник
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Костылев В. С.,
научн. сотр. ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Егоров А. Ю.,
зам. зав. отделом по лабораторной базе
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Скоморовская Е. Я.,
ст. науч. сотрудник ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

There are clarified in detail components of seismometric and seismologic systems and their using on various hydro power plants of Russia in the article "Application of modern engineering seismometric and engineering seismologic monitoring systems on HPP".

Основные задачи инженерной сейсмометрии и сейсмологии сформулированы в Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Совершенствование методов измерения и регистрации позволяет расширить эти задачи. Современные аппаратные средства вычислительной техники позволяют осуществлять непрерывную запись информации от сейсмических датчиков, а также параллельную обработку данных от нескольких смежных систем регистрации информации. Естественным путем развития систем сейсмического мониторинга гидротехнических сооружений является создание объединенного сейсмометрического и сейсмологического комплекса, интегрированного с автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУ ТП) и с автоматизированной системой диагностического контроля безопасности ГЭС (АСДК ГЭС).

К сожалению, реальные пути редко бывают прямыми. При разработке систем приходится учитывать экономические, технологические и административные ограничения. Невозможно одновременно профинансировать создание всего комплекса. Приходится учитывать наличие уже работающих смежных систем различных производителей, с которыми необходимо обеспечить сопряжение. Не всегда заказчик соглашается на комплексное решение, и не для всех станций оно действительно целесообразно.

Выход из положения известен — модульность, возможность расширения функциональности модулей, отсутствие необходимости изменения уже работающих модулей при добавлении следующих. Рассматриваемые сейсмометрическая и сейсмологическая системы разрабатывались для решения максимальной задачи, но могут использоваться в режиме ограниченной функциональности.

На рис. 1 показаны основные информационные потоки между сейсмологической, сейсмометрической сетями и смежными системами.

Зеленым цветом — реализованные, синим — находящиеся в процессе реализации, для которых известны технические решения и сроки реализации, и желтым — обсуждаемые.

Рассмотрим кратко элементы и связи на этом рисунке.

Оперативный контроль

Информация, передаваемая оперативному персоналу, в первом приближении сводится к трем сигналам (трех лампочкам):

- зеленый — система работоспособна, нет опасных событий;
- желтый — зарегистрировано событие, требующее внеочередной проверки состояния ГЭС;
- красный — требуется принятие неотложных мер.

Важно еще уточнить понятие оперативности. В данном случае речь идет о десятках секунд — минуте. Хотя в общем случае техническая политика «РусГидро» понятие оперативности оценки состояния ГЭС определяет в месяце.

Оперативную оценку эксплуатационного состояния сооружения и его безопасности необходимо осуществлять не реже одного раза в месяц путем сравнения измеренных или вычисленных на основе измерений количественных диагностических показателей, а также полученных при визуальных наблюдениях качественных показателей, с их критериальными значениями K1 и K2, установленными декларацией безопасности.

Связь с АСУ ТП

Из-за соображений безопасности сеть АСУ ТП не связана с локальной вычислительной сетью (ЛВС) предприятия. В то же время наши основные потребители — служба натуральных наблюдений, как правило, имеют доступ только к ЛВС предприятия. Причем это достаточно принципиальное различие. При обработке сейсмической информации необходимо использовать данные от федеральной и региональной сейсмологической сетей, доступ к которым осуществляется через внешнее интернет-подключение, что прямо запрещено для сети АСУ ТП.

В то же время АСДК уже имеет защищенное соединение с АСУ ТП. Более логичным представляется включение данных от сейсмометрических систем в интегральную оценку состояния ГЭС, формируемую АСДК и передаваемую в АСУ ТП.

Помимо передачи информации в АСУ ТП (непосредственно или через АСДК), важно получать в сейсмометрической

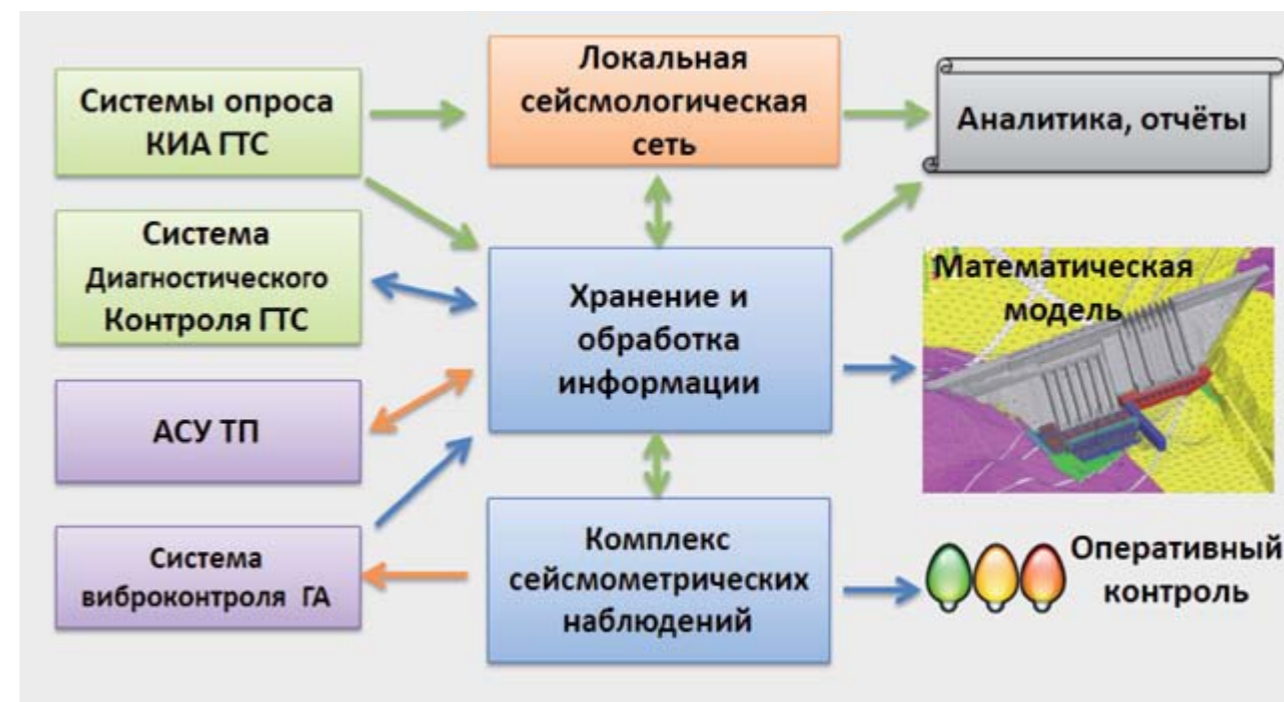


Рис. 1. Информационные связи

системе информацию о работе технологического оборудования — основном источнике шумов в наблюдаемом сигнале. Здесь работа только начинается, и еще пока не ясно, какие будут найдены инженерные решения.

Комплекс сейсмометрических наблюдений

Недостаток внимания при эксплуатации к системам, напрямую не связанным с управлением и генерацией, мы старались компенсировать повышенным вниманием к надежности программного и аппаратного обеспечения. Используется только оборудование в промышленном исполнении, сертифицированное к применению в заданных

условиях эксплуатации. Системы сбора, обработки и хранения информации дублированы. Поддержка параметров питания осуществляется с помощью источника бесперебойного питания (ИБП). Во всех контроллерах используется сторожевой таймер, контролирующий работоспособность программного обеспечения и при «зависаниях» перезапускающий компьютер вплоть до холодного рестарта. На рис. 2 показана структура комплекса сейсмометрических наблюдений.

В системе используется базовая модификация сейсмоприемника АВ1638В — трехкомпонентный сейсмоприемник с герметичным исполнением корпуса (степень защиты IP68).

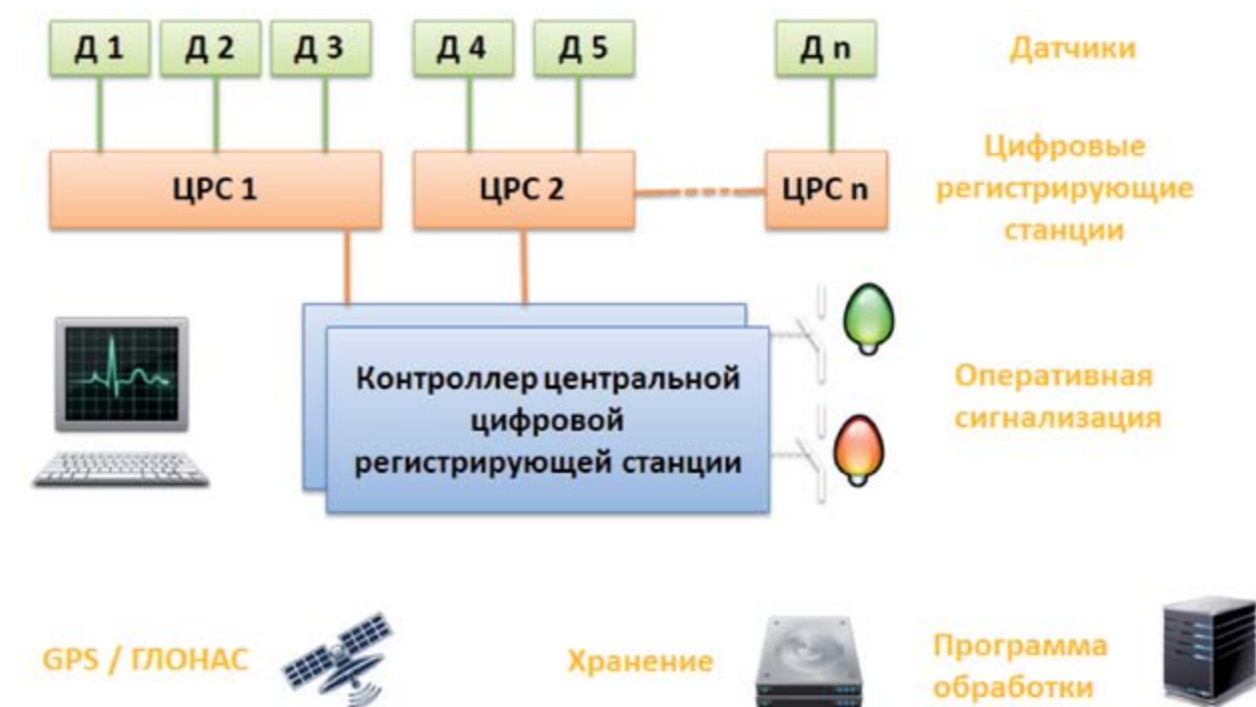


Рис. 2. Комплекс сейсмометрических наблюдений

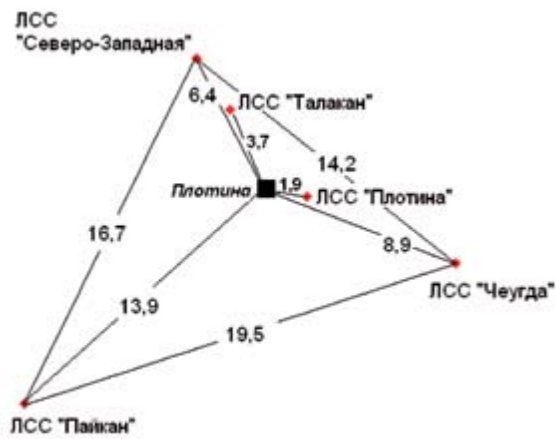


Рис. 3. Локальная сейсмологическая сеть



Рис. 4. Сейсмостанция Чеугда

Сейсмоприемники оснащены встроенным интегратором. Встроенная система электрической калибровки позволяет контролировать работу предварительного усилителя сейсмоприемников и, при необходимости, проверять их работоспособность и частотные характеристики. На структурной схеме показаны только велосиметры. Но параллельно возможен сбор информации с датчиков контроля закрытия крышки, температуры и влажности. Датчики влажности позволяют сберечь аппаратуру при неожиданных протечках.

Сигнал от датчиков поступает на цифровые регистрирующие станции (ЦРС). Используется 14-разрядный АЦП с гальванической развязкой и частотой дискретизации 200 герц. Дополнительно используется программный переключатель диапазонов. ЦРС могут выполнять функции ретрансляторов, что позволяет охватывать протяженные участки до нескольких километров.

По цифровым каналам данные поступают в центральный пункт сбора информации ЦПСИ. Здесь в 19-дюймовой стойке расположены основной и резервный контроллеры управления комплекса сейсмометрических наблюдений, система временной синхронизации GPS — ГЛОНАС, система управления и резервирования электропитания, монитор управления системой. Как правило, здесь же располагаются системы хранения архивных данных, сервер обработки и управления информацией. Резервные КЦРС находятся в холодном резерве. Переключение возможно как в ручном режиме, так и автоматически, по анализу входной информации программой на сервере обработки.

Сигналы оперативной информации генерируются на «сухих» контактах реле. Это на первый взгляд устаревшее решение оказывается, тем не менее, наиболее удобным, позволяющим избежать прямого соединения комплекса с АСУ ТП по локальной сети.

Изначально как средство измерения (СИ) регистрировались датчики и контроллер ЦРС. Но с этого года мы, по требованию заказчиков, готовим документы на регистрацию как СИ всего комплекса, включая метрологически значимые программы, работающие в КЦРС.

Локальная сейсмологическая сеть

На Бурейской ГЭС силами службы природных наблюдений и сотрудников Института тектоники и геофизики Дальневосточного отделения РАН развернута локальная сейсмологическая сеть (ЛСС), которую можно смело считать образцовой.

Непрерывные наблюдения ведутся с 2007 г. В 2011 г. произведена замена регистраторов GSR-24, «Грот», «Иркут» на новую аппаратуру (RefTek-130 с сейсмометром GS-1). Сеть состоит из пяти короткопериодных сейсмостанций. На рис. 3 показана топология локальной сейсмической сети Бурейской ГЭС.

На рис. 4 показана сейсмостанция Чеугда. Сейсмостанция расположена в очень живописном месте. На рисунке видна засыпка бункера, антенны GPS и радиоканала передачи данных, солнечная батарея. В нормальном режиме ветрогенераторы не используются и остановлены, чтобы не создавать помех.

Чувствительность сети позволяет без пропусков регистрировать землетрясения с магнитудой $M = 2$ на удаленных до 200–250 км. Данная аппаратура полностью отвечает всем требованиям для проведения сейсмологического мониторинга на локальных сетях, она ориентирована на создание телеметрических сетей и адаптирована для работы с программным комплексом SNDA. До момента полной замены аппаратуры на сейсмостанциях сети были проблемы с временной синхронизацией. Высокая точность синхронизации новой аппаратуры позволила начать массовое определение численных значений отношений скоростей продольных и поперечных волн, что обеспечило накопление данных для построения скоростной модели земной коры в районе мониторинга. Освоение работы в интерактивном режиме программы SNDA позволило начать параллельное определение параметров землетрясений с использованием стандартных алгоритмов, используемых в мировой практике. При проведении сейсмического мониторинга БГЭС было замечено, что в напряженно-деформированных блоках земной коры, особенно в зонах разломов, присутствует геоакустическая эмиссия. Специальные наблюдения эмиссии охватили территорию от плотины Бурейской до стройплощадки Нижне-Бурейской ГЭС. Было установлено, что сейсмическая эмиссия проявляется не только в диапазоне частот выше 20 Гц, но и на более низких частотах. При совпадении частот техногенного виброизлучения и частот, генерируемых эмиссией, возможна резонансная «накачка» энергией геосреды, что может способствовать увеличению интенсивности эмиссии.

В условиях, когда ГТС расположены на территории крупных промышленных центров, и плотина используется как автомобильный или железнодорожный мост, организация ЛСС станции ничего не добавит к точности измерений.

Для Камской ГЭС необходимость размещения сейсмологических станций в районе гидросооружения определялась с учетом сейсмологической обстановки, наличия существующих станций сейсмологической сети и анализа, выполненного в Горном институте Уральского отделения РАН (ГИ УрО РАН). В настоящее время в районе гидроузла Камской ГЭС сейсмологические наблюдения силами ГИ УрО РАН проводятся с 2000 г. четырьмя сейсмическими станциями регионального значения, расположенными от гидросооружения на расстояниях от 14 до 48 км. Места расположения станций были тщательно отобраны в ходе специальных измерений уровня внешних шумов, большинство которых создается промышленными и транспортными объектами города Перми, в том числе и Камской ГЭС. Близость таких объектов делает нецелесообразным уплотнение сейсмической сети на данной территории, поскольку серьезных улучшений ее характеристик это не даст. Для мониторинга природной и техногенной сейсмичности в районе Камской ГЭС целесообразно использовать существующую подведомственную ГИ УрО РАН сеть наблюдений. В этом случае применены схема автономной сейсмометрической системы и неавтоматизированный ввод интегральных данных от существующей региональной сети сейсмометрических наблюдений.

Управление входными данными

Требование модульности и расширяемости потребовало создания универсальной системы управления входными данными. На рис. 5 показана структура такой системы.

Данные от разных источников приводятся к единому формату данных. Конвертация производится независимыми программными модулями, при этом программа управления входными данными не требует изменений при изменении состава и конфигурации источников входной информации. Предусмотрен автоматический переход с основного на резервный источник информации.

Данные архивируются на одном или нескольких дисковых массивах. При этом предусмотрена автоматическая синхронизация поступающей информации. Это позволяет временно выводить оборудование для ремонта или обслуживания без потери информации.

Обработка информации

Обработка данных, приведенных к единому формату, может осуществляться параллельно и независимо несколькими программами с разными функциями. Примерная структура межпрограммных связей показана на рис. 6.

Помимо выделения сейсмических событий, это могут быть диагностические и контрольные (включая охранные)

функции. Данные, собранные сейсмометрическими и сейсмологическими системами, могут конвертироваться и экспортироваться для дальнейшей обработки специализированными программами. Мы не привязываем специалиста сейсмолога к нашей программе, а позволяем работать с привычными инструментами.

Для хранения данных с выделенными событиями предусмотрен формат данных, включающий не только исходную информацию, но и данные, при которых осуществлялась обработка, — параметры применяемых фильтров, интеграторов, алгоритмов выделения сейсмособытий. При дальнейшей ручной обработке в файле сохраняются параметры дополнительно использованных инструментов, включая комментарии аналитика.

Файлы с записью событий сохраняются отдельно. Ключевая информация, характеризующая события, хранится в специализированной базе данных, обеспечивающей поиск и быстрый доступ к нужным файлам. С использованием информации из базы данных автоматически формируются периодические отчеты о зарегистрированных событиях, текущем состоянии, зарегистрированных сбоях и отказах систем. В файле с записью события, как правило, сохраняется и исходная (не обработанная, метрологически значимая) информация. Таким образом, на основе единого ядра может создаваться система, полно учитывающая текущие и возможные в будущем требования заказчика, при учете реальных природных и технологических особенностей объекта.

Конечно, такой универсализм увеличивает на первом этапе стоимость внедрения, но заложенные возможности расширения и унификация оборудования и программного обеспечения снижают стоимость модернизации и эксплуатации.

Примеры совместной обработки данных

Кратко остановимся на рассмотрении записи землетрясения от 14 октября 2011 г., очаг которого находился на территории Амурской области. Расстояние от эпицентра до Бурейского гидроузла составило около 600–650 км.

В качестве примера на рис. 7 показаны хронограммы скоростей для точек наблюдения, расположенных на плотине. Самый нижний график — данные локальной сейсмологической станции «Талакан». Следует отметить, что на рисунке отчетливо видно синхронное по всем каналам изменение амплитуды скорости, в том числе на сейсмологической станции «Талакан».

Данные КСН и ЛСС для землетрясения из дальнего очага впервые были проанализированы совместно с использованием новых возможностей программного обеспечения

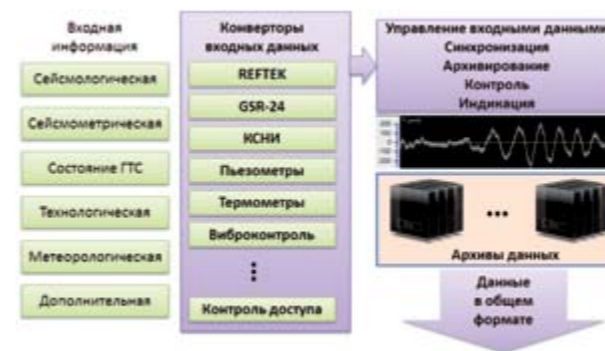


Рис. 5. Управление входными данными



Рис. 6. Обработка информации

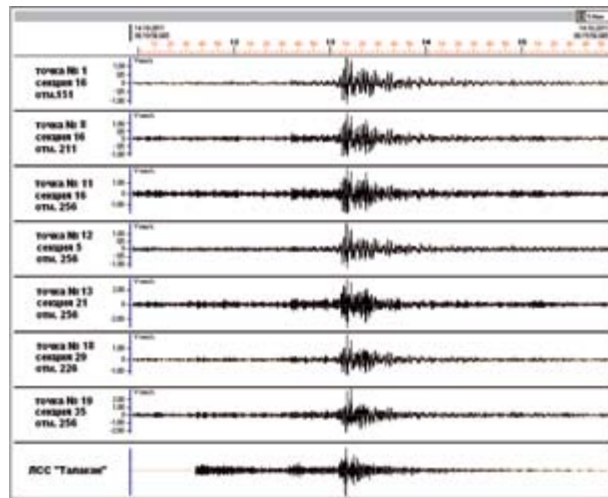


Рис. 7. Запись землетрясения 14 октября 2011 г.

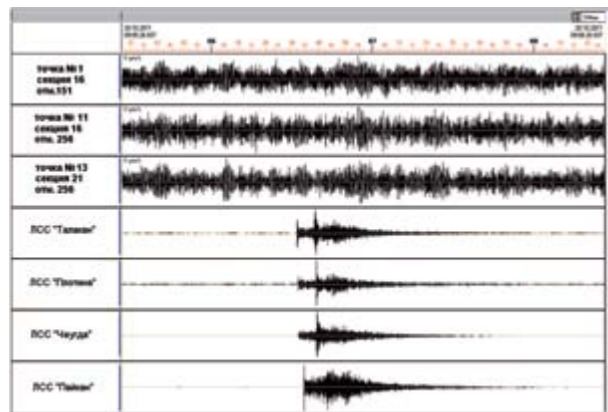


Рис. 8. Запись землетрясения 20 октября 2011 г.

автоматизированной системы обработки сейсмической информации (АСОСИ).

На рис. 8 показаны зарегистрированные сигналы (временной интервал составляет 3 мин.) в окрестности точки 09:06 (UTC) 20 октября 2011 г. Данная картина отражает идентифицированное сейсмологами сейсмическое событие магнитудой $M = 2,3$, произошедшее в районе Бурейского гидроузла. Верхние три графика относятся к точкам наблюдения на плотине — данные АССК, нижние четыре графика относятся к точкам наблюдения на локальных сейсмологических станциях — данные ЛСС. Очевиден факт, что это сейсмическое событие в точках наблюдения на плотине неразличимо на фоне техногенных процессов, происходящих на ГЭС.

Пространственная математическая модель

Как известно, наличие сейсмометрической аппаратуры в сооружении дает возможность для измерения колебаний сооружения, вызванных как техногенными, так и природными воздействиями, в точках установки датчиков. Вместе с тем, сами по себе записи скоростей или ускорений в некоторых точках представляют интерес в первую очередь в совокупности с более полной информацией о сооружении, позволяющей на основе анализа проведенных записей делать какие-либо выводы либо о его состоянии в текущий момент, либо о потенциальной опасности перенесенного сейсмического или периодически испытываемого вибрационного воздействия для сооружения. Под «более полной информацией о сооружении» в данном случае имеются в виду в первую очередь расчетные математические модели, обычно основанные на конечно-элементной

аппроксимации системы «плотина — основание». Наиболее характерным примером использования сейсмометрической информации в данном случае являются вибрационные испытания с использованием дебалансных машин, устанавливаемых на гребне плотины, позволяющие оценить собственные частоты сооружения, что дает возможность откалибровать расчетную модель и сделать вывод о ее состоятельности и адекватности реальной плотине. Также проведение такого рода испытаний в некоторых случаях используется для детектирования наличия трещин и других дефектов в исследуемом сооружении. Однако в случае вибрационных испытаний речь идет об искусственном воздействии и специально устанавливаемых временных датчиках. Преимущество постоянно действующей сейсмометрической системы заключается именно в регулярности получаемой информации, что позволяет не только говорить о состоянии сооружения в текущий момент, но и, что намного более ценно, следить за тенденциями в изменениях данного состояния.

Во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева в настоящее время разработаны подробные конечно-элементные модели для бетонной гравитационной плотины Бурейской ГЭС и арочно-гравитационной плотины Саяно-Шушенской ГЭС. Обе модели включают в себя массивы скального основания, детально схематизированные с учетом наиболее крупных разломов, см. рис. 9, 10. Модель основания плотины Саяно-Шушенской ГЭС построена на основе крайне подробной модели, разработанной в ЦСГНЭО (Москва). Модель системы «плотина —

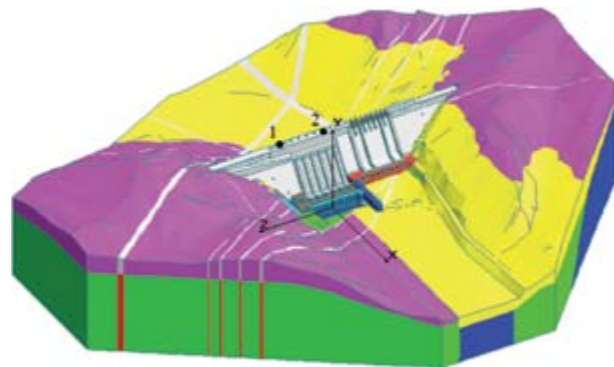


Рис. 9. Конечно-элементная модель системы плотина-основание Бурейской ГЭС (геометрия и различные типы материалов плотины и основания)

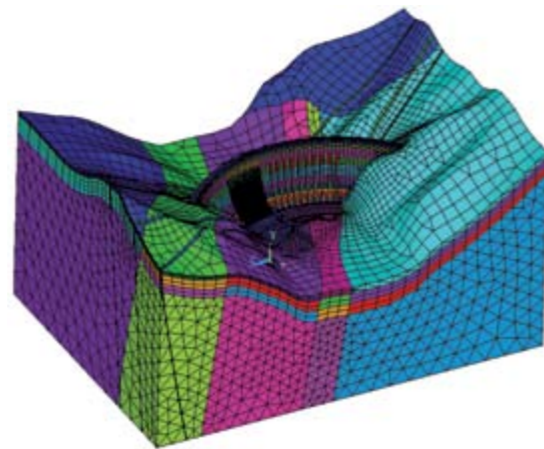


Рис. 10. Конечно-элементная модель системы «плотина — основание» Саяно-Шушенской ГЭС

основание» Саяно-Шушенской ГЭС в настоящее время откалибрована с высокой степенью точности по результатам статических расчетов на воздействие сезонно изменяющихся температурной и гидростатических нагрузок за последние 12 лет с шагом 15 суток. Калибровка осуществлена на основе показаний всей действующей контрольно-измерительной аппаратуры, измеряющей радиальные и тангенциальные перемещения и углы наклона в поперечном направлении (всего 165 независимых параметров). Модель построена в программном комплексе Ansys (также аналогичная модель построена в программном комплексе CosmosM), расчеты выполняются с использованием высокопроизводительного кластера HP и лицензии Ansys HPC pack. Динамические расчеты на настоящий момент еще не проводились. В отличие от модели СШГЭС, для модели Бурейской ГЭС было проведено большое количество динамических расчетов на воздействие трехкомпонентных акселерограмм, моделирующих возможные землетрясения в районе. Также была разработана сервисная программа, в течение нескольких секунд определяющая реакцию линейной системы «плотина — основание» на входное сейсмическое воздействие, соответствующее колебаниям свободной поверхности в районе расположения плотины. Программа основана на суммировании заранее вычисленных реакций плотины на воздействие единичных треугольных импульсов ускорения с заданными коэффициентами, см. рис. 11, 12.

Результатом работы программы являются полученные хронограммы ускорений в местах расположения сейсмометрической аппаратуры и расчетные значения напряжений в характерных точках сооружения, в том числе на напорной грани. В качестве входного параметра (ускорения свободной поверхности) может быть задана трехкомпонентная акселерограмма, полученная от локальной сейсмологической станции. При этом высокая скорость работы программы суммирования импульсов позволяет находить расчетную реакцию сооружения практически сразу же после получения необходимой сейсмологической информации. С момента написания программы как сейсмометрическая, так и сейсмологическая сеть Бурейской ГЭС претерпели существенные изменения, связанные с добавлением новой аппаратуры, что открывает дополнительные возможности для расчетного анализа состояния сооружения.

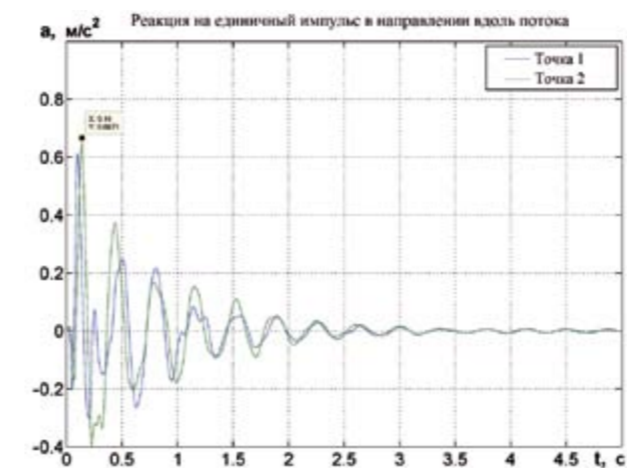


Рис. 11. Хронограмма ускорения в направлении вдоль потока в двух точках на гребне плотины под действием единичного импульса ускорения

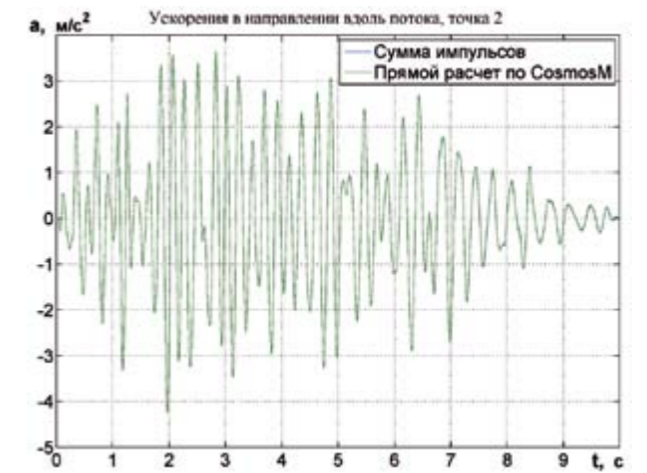


Рис. 12. Сравнение расчетной хронограммы ускорений, полученной путем суммирования заранее вычисленных реакций на единичный импульс ускорения, с хронограммой ускорений, полученной путем непосредственного расчета. Ускорения вычислены в направлении вдоль потока в некоторой заданной точке на гребне плотины

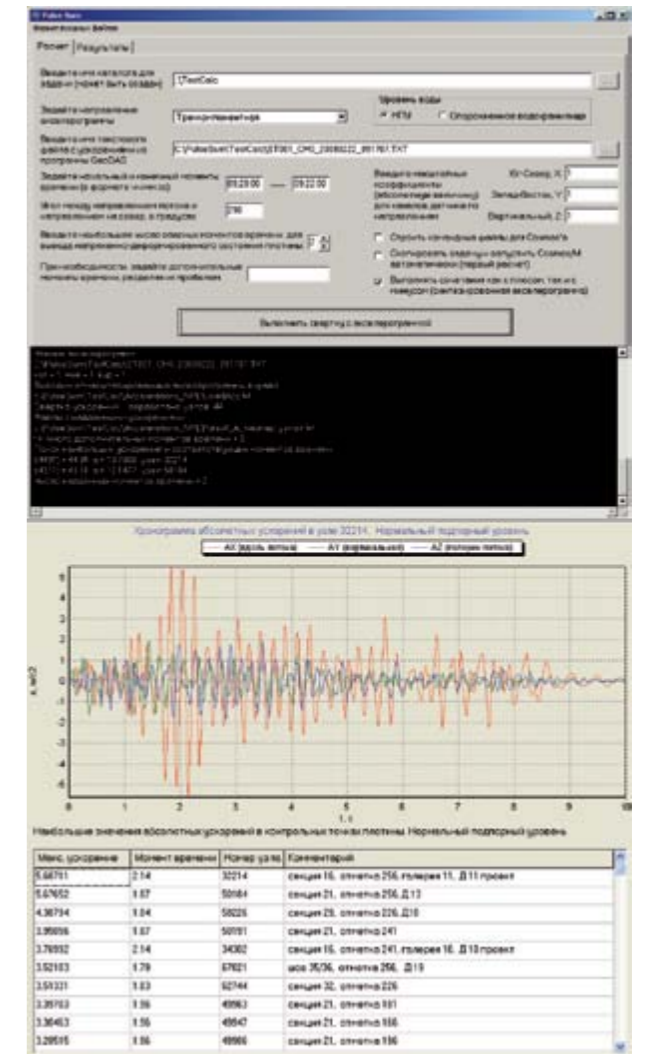


Рис. 13. Внешний вид некоторых окон программы, выполняющей свертку расчетной акселерограммы с заранее вычисленной реакцией плотины на единичные импульсы ускорения

РАЗВИТИЕ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА

Autoabstract

Hydromechanical technology of development of the waterlogged peat deposits and extraction of the peat products for the energy use in a single inline processing facility — is the only technology that with minimal environmental interventions remains the most positive geobiosphere features of the wetlands as natural ecological niches for biodiversity conservation and development. It creates the objective possibility of the water accumulation process and its desalination.

The streaming hydromechanical technology for energy peat fuels (peat pellets) development provides high quality products and compliance with the standards of the Institute of pellet (IOP). Granules represent a cylinders with a diameter of 6–8 mm, length from 20 to 50 mm, density 1200 kg/m³–1500, ie, fuel peat pellets sink in water, humidity 15–25%, 2–15% ash content, heating of 4,9–5,0 kW/h, 4200–4500 kcal/h, 17600 kJ/kg, which is comparable to coal. One ton of pellets are equivalent to 485 m³ of gas, 500 liters of diesel fuel or 775 liters of fuel oil.



Штин С. М.,
руководитель НТЦ
ОАО «Завод гидромеханизации»
канд. техн. наук
E-mail: shtin@hydromec.ru
Тел. (495) 780-71-50

Анализ причин, по которым дешевый местный торф до сих пор не стал серьезным конкурентом привозным и дорогим углю, нефти и газу, указывает на отсутствие экологически и экономически сбалансированных, ресурсосберегающих, пожаробезопасных технологий добычи и переработки торфа. Отсутствие таких технологий является тормозом в дальнейшем развитии торфяной промышленности России.

Новые технологии должны отвечать высоким критериям сохранения окружающей среды как при освоении торфяно-болотных экосистем, так и при производстве и использовании экологически чистой продукции, получаемой из торфа, способной превратить торфяное сырье в рентабельный источник тепловой энергии.

Новизна подхода к освоению обводненных торфяных месторождений способом гидромеханизации состоит в том, что при принятии такого решения учитываются не только экономические выгоды: возможность полного использования запасов на всю глубину залежи независимо от обводнения; снижение потерь запасов и качественных характеристик торфяного сырья за счет непрерывности технологического процесса и по-

лучения на этой основе продукции энергетического назначения высокого качества, — но и резкое снижение экологических последствий техногенного воздействия на окружающую среду в районе торфоразработок и сохранение основных свойств торфяного сырья на всех этапах добычи и переработки. При этом создается водоем, который переходит в устойчивое состояние уже через два года после окончания добычных работ, и болотообразовательный процесс восстанавливается.

Для выполнения добычных работ на обводненном месторождении торфа землесосный снаряд должен быть оснащен фрезерно-шнековым разрыхлителем прямого вращения (по ходу движения земснаряда), работающим с низкими окружными скоростями и большими подачами на фрезы, и иметь совершенную систему перемещения (папильонажные лебедки и напорный свайный ход).

В процессе грунтозабора и всасывания рабочие элементы фрезерно-шнекового рыхлителя должны производить фрезерование торфа и подавать отделенный от массива торф на шнек-питатель для принудительной подачи его во всасывающее устройство.



Рис. 1. Обводненное месторождение торфа



Рис. 2. Землесосный снаряд для добычи торфа (изготовитель ОАО «Завод гидромеханизации»)

Общий вид грунтозаборного устройства фрезерно-шнекового типа показан на **рис. 3**. Грунтозаборные устройства шнекового типа прошли промышленные испытания при разработке целого ряда сапропелевых месторождений. Очень хорошо зарекомендовали себя при разработке иловых техногенных отстойников в Москве. Правильный подбор скорости вращения шнеков и скорости перемещения земснаряда в забое гарантирует максимальную производительность землесосного снаряда при проведении добычных работ.

Оптимальная скорость всасывания на входе во всасывающий наконечник 3–4 м/с. Скорость папильонирования, с учетом коэффициента просора (Кпр = 0,9), Vп = 4–5 м/мин. Мощность привода папильонажных лебедок для торфяных грунтов Nп.л. = 0,8–1,0 кВт. Скорость вращения режущих фрез, с учетом возможности фрезерования органических включений, V = 5–30 об/мин. Глубина фрезерования h ≤ 50 мм. Скорость перемещения землесосного снаряда в забое V = 0,03–0,05 м/с.

Для выполнения подготовительных и вскрышных работ на обводненном месторождении торфа в условиях, когда сухой торф не в состоянии выполнить вскрышные работы, рекомендуется использование многофункционального земснаряда «Водяной» (**рис. 4**) — разработчик и изготовитель ОАО «Завод гидромеханизации», — который сочетает в себе функции экскаватора и землесосного снаряда с универсальной проходимостью (более подробно см. журнал «ГИДРОТЕХНИКА», № 2, 2012 г. — прим. автора).

ОАО «Завод гидромеханизации» совместно с Московским государственным горным университетом выполнил научные исследования по теме «Создание основ природоохранной гидромеханизированной технологии добычи торфа из обводненных месторождений для производства торфяной продукции энергетического и технологического назначения». Результатом данной работы явилось доказательство технической и технологической возможности разработки обводненных месторождений торфа способом гидромеханизации, обоснование технических характеристик землесосного снаряда для добычи торфа и его технологических характеристик, обеспечивающих сплошное резание торфа, находящегося в естественном обводненном состоянии.

На дальнейшем этапе исследований совместно с EHT Engineering (Latvia) и FASC (First American Scientific Corporation) и PSI (Pellet System International) была обоснована технология механического обезвоживания торфяной пульпы с последующим производством торфяных пеллет, качество которых соответствует стандарту, разработанному Институтом гранулированного топлива, и тестам: на твердость, соответствующую уплотнению и запасу энергии (минимум 40 фунтов/куб. фут); размеру длины (максимум 38 мм); размеру диаметра (6 мм или 8 мм); на гарантию ожидаемого объема продукта

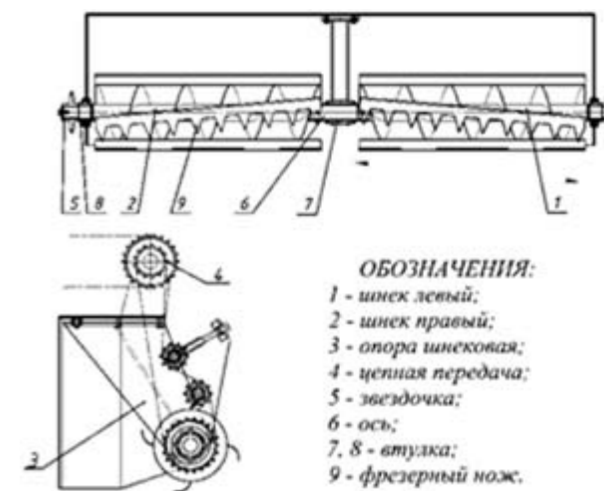


Рис. 3. Грунтозаборное устройство фрезерно-шнекового типа для разработки торфа

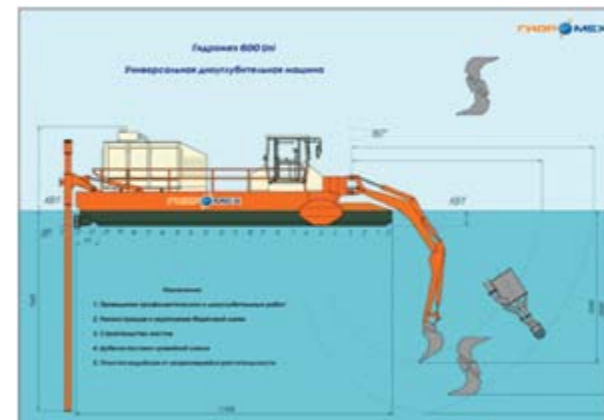


Рис. 4. Многофункциональный земснаряд «Водяной»

Емкость ковша 0,7 м³, глубина копания 5,5 м, землесос с производительностью 600 м³/час с гидравлическим и механическим рыхлителями. Дальность транспортирования грунта до 1500 м.

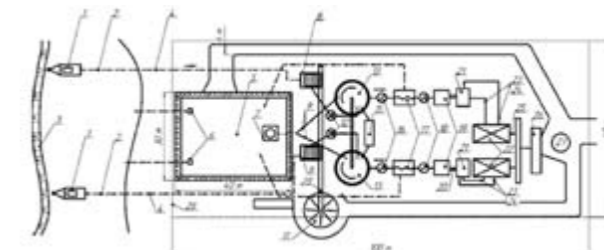


Рис. 5. Технологическая схема гидромеханизированной добычи торфа и производства торфяного топлива

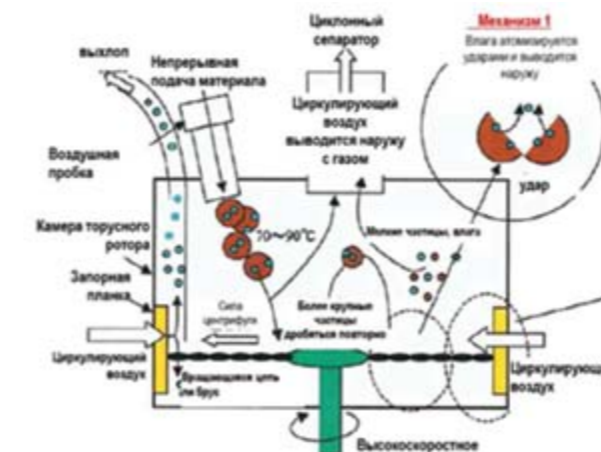


Рис. 6. Система KDS Micropex



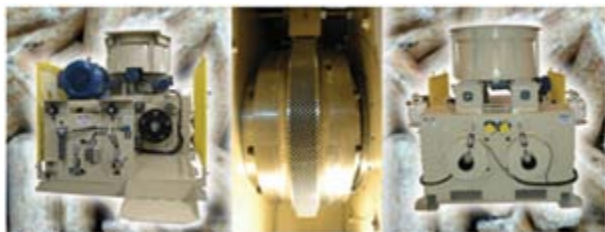


Рис. 7. Гранулятор PSI

и предотвращения застревания мелких частиц (объем мелких частиц, проходящих сквозь 3 мм фильтр, не более 0,5% от веса); на содержание хлоридной соли (не более 300 частиц на миллион) во избежание образования ржавчины.

Технологический комплекс добычи и переработки торфа на основе средств гидромеханизации представлен на рис. 5. Землесосный снаряд (1) осуществляет гидромеханизированную добычу торфа (изготовитель ОАО «Завод гидромеханизации») в торфяном забое (3), торфяная пульпа по плавучему пульпопроводу (2) и магистральному пульпопроводу (3) подается на инерционный грохот (8) для отделения неразрушенных органических включений (корни, щепа от фрезерования пней, волокна неразложившихся растений-торфообразователей — пушица, осока, тростник и др.). После грохочения торфяная пульпа поступает в генерирующую емкость, представляющую собой вертикальный отстойник для первичного обезвоживания торфа за счет его осаждения (13). После первичного отстаивания торф поступает на горизонтальную центрифугу (17), вращающуюся со скоростью (V). После переработки на центрифуге торф достигает влажности 60–70% и поступает на систему KDS Micropex (Канада) (рис. 6), работа которой основана на использовании кинетической энергии доизмельчения и сушки торфа за одну операцию, исключая использование дополнительного теплоносителя.

Технология доизмельчения торфа и его сушки кинетической энергией за одну операцию позволяет высушивать торф с 60–70% до 8–10% влажности и измельчать частицы торфа до 0,05 мм. Система имеет низкие затраты электроэнергии при сушке, не требует охлаждающего оборудования, добавления в сырье связующего материала и смазки и использует только экономичную кинетическую энергию. Система создает вращающийся вихрь с окружной скоростью частиц до 620 км/ч, при этом частицы сырья проходят сквозь ударники и отбойные пластины, измельчаются до 0,05 мм и за счет выделяемой энергии высушиваются. Весь технологический процесс происходит при большой подаче воздуха. Использование этой системы значительно снижает энергетические затраты на тонну готовой продукции.

Высушенная торфяная масса поступает на гранулятор PSI для производства торфяных пеллет (рис. 7).

Принцип технологии заключается в объединении двух матриц. Обе матрицы работают одновременно и являются офсетными. Каждая камера гранулирования оснащена толкателем противоположного пресса. Такое устройство уменьшает зоны непродуктивной компрессии между отверстиями в матрице. Технология двойного сжатия использует все зоны давления для производства гранул. В результате такой конфигурации потребление электроэнергии сводится приблизительно к 80 kWh на тонну гранул (обычные прессы имеют расход электроэнергии 100–120 kWh на тонну).

Матрицы и толкатель сконструированы таким образом, что материал сжимается в предкомпрессионной камере, выполненной в виде вентиляционной трубы. В этой камере материал нагревается до температуры 150 °С, прежде чем попасть в ка-



Рис. 8. Отопление современного жилого дома на основе торфяного топлива

меру гранулирования. Такое сжатие в результате дает сильный нагрев и выпаривание жидкости из материала. В этом процессе материал гранулы сжимается, лигнин размягчается, и жидкость высвобождается. При продолжении вращения жидкость продолжает выпариваться из предварительно сжатого материала. Затем накладывается новый слой материала, и валики предварительного сжатия выводят воздух. Так как материал движется сквозь матрицу, жидкость продолжает отделяться от торфяного волокна и испаряться. Еще закрепленная на матрице гранула по достижении заданной длины обрезается, в то время как жидкость продолжает выпариваться. На этой стадии гранула достигает температуры примерно 50 °С. Сразу после среза гранула подхватывается вакуумной системой и подвергается проверке качества. В ходе обработки в поворотном барабане и благодаря контролю качества удаляются все мелкие частицы и острые концы гранулы. Выведенные мелкие частицы снова направляются на гранулирование.

После того, как гранулы изготовлены, их вынимают из устройства вакуумом и через центрифугу подают на вибрационное сито, где из гранул будет удалена вся пыль, а из торцов — незакрепленные частицы. Полученная продукция поступает на упаковочные автоматы и к потребителю. Ресурс матриц составляет 2000–4000 часов, потребление электроэнергии сводится приблизительно к 80 кВт на тонну гранул (обычные прессы имеют расход электроэнергии 100–120 кВт на тонну).

Выделенный на центрифуге фугат и перелив с генерирующей емкости поступает в горизонтальный отстойник (5) для естественного отстоя. Осевший в горизонтальном отстойнике торф подается (7) в генерирующую емкость в качестве активного ила. Осветленная вода из горизонтального отстойника через водосбросную систему (6) и возвратный трубопровод поступает в выработанное пространство карьера (3).

Выводы

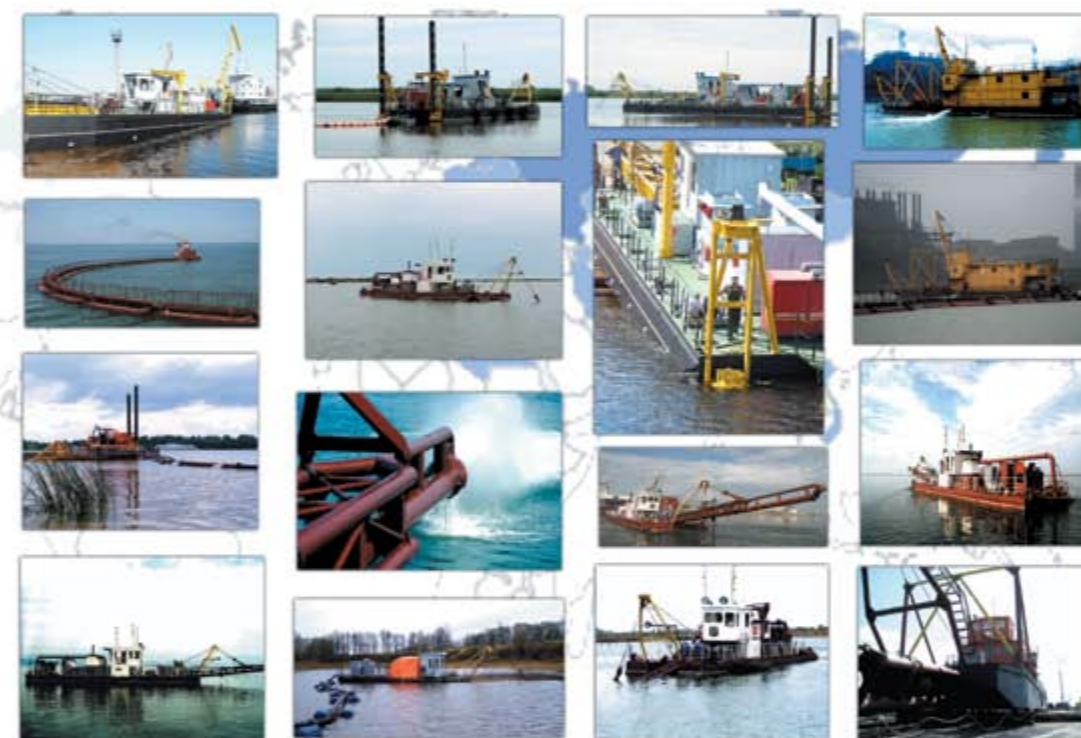
Возвращение к использованию в распределительной энергетике регионов топлива на основе торфа позволит, в перспективе, сократить объемы потребления завозного топлива, повысить энергоэффективность предприятий жилищно-коммунальной сферы, снизить тарифы на тепловую энергию для населения, обеспечить развитие негазифицированных, а также малонаселенных муниципальных образований, провести модернизацию их систем теплоснабжения путем строительства энергетических объектов малой и средней мощности, повысить качество и количество собираемых налогов всех уровней, создать в регионах рабочие дополнительные места.

ОАО «Завод гидромеханизация» совместно с EHT Engineering Ltd обеспечит изготовление технологического оборудования для гидромеханизированной технологии добычи торфа и поставку оборудования любой производительности под ключ по вашей заявке, включая: проектирование горных работ по добыче торфа, технологической линии по производству торфяных пеллет, изготовление оборудования и поставку, монтаж оборудования, пуско-наладочные работы, обучение персонала, сервисное обслуживание.



Производство

- Земснарядов мощностью от 100 до 8000м³
- Грунтовых и шламовых насосов



ОАО «Завод Гидромеханизации»
Россия, 152916, Ярославская обл.,
г.Рыбинск, ул.Суворова, 36

www.hydronec.ru

ВТОРОЕ ДЫХАНИЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ



Кунцевич Ф. Б.,
инженер путей сообщения —
строитель

Феликс Борисович Кунцевич разрабатывает новое направление в строительстве линейных объектов, таких как автомобильные дороги, железные дороги и взлетно-посадочные полосы аэропортов. В отличие от мировой практики сооружения грунтовых насыпей, основанной на использовании автосамосвалов, инженер Кунцевич Ф. Б. предлагает технологические решения для технических средств в виде поездов, способных перемещаться по рельсовому и дорожному основанию.

Уже в 1970-е гг. предложенная им, молодым сотрудником ЦНИИС, новая технология сооружения грунтовой насыпи, была рекомендована техническими советами ряда трестов для реализации на строительстве железных дорог Советского Союза и одобрена коллегией Минтрансстроя СССР.

В 1990-е гг. новая технология была одобрена руководством ГлавБАМстроя. Кафедра строительства железных дорог ВЗИИТ рекомендовала новый способ для применения на трассе «Север — Юг». Технология была запатентована и сегодня известна как «Способ Кунцевича Ф. Б. сооружения насыпи». Более производительной и менее трудоемкой представляется оригинальная технология усиления насыпи неткаными материалами. Способ защищен патентами Российской Федерации и Германии. Получен патент Германии на технологию сооружения грунтовой насыпи на железобетонной плите. Актуальность нового направления в строительстве линейных объектов подтверждена публикациями инженера Кунцевича Ф. Б. в технических журналах, включая цикл из девяти статей в журнале Союза инженеров железных дорог Германии *Der Eisenbahningenieur*, и докладами на научно-технических конференциях.

Felix B. Kuntsevitch resolves the problems of the transport construction related with its technological and economic efficiency more than half a century. In 70th of the XX century, being the young member of TsNIIS, he had already managed to draw out the approval from the Ministry of Transport Construction of the USSR of the embankment arrangement technology without dumpers and to apply it in the railway construction of the line Karloman — Beloretsk.

The technology was patented and today it's known as the Kuntsevitch's method of the embankment construction. Felix Kuntsevitch was one of the first professional in the USSR who developed the construction technologies using the geotextile that considerably reduced the cost of construction works.

F. B. Kuntsevitch has four patents in Russia and more than ten in Germany where he lives from the 90-ies but he also promotes in Russia effective construction technologies by taking part in conferences, symposiums, seminars in different regions of our country. The article presents the hydroelectricity construction without flooding and underflooding of the area adjointed to the reservoir.

The author expresses and justifies his position that the world hydropower potential can be increased by the coast extension of the reservoirs using the earth in hydro textile covering, by raising the rivers level and by replacing of the hydropower equipment to the more powerful equipment. To realise this direction, the hydropower development needs manufacturing of new means of transport and learning new technologies.

¹TsNIIS is a Russian initialism for the Central Research Institute of Transport Construction

Состояние вопроса

Промышленное развитие современной цивилизации невозможно без надежной энергетической базы. Однако запасы традиционных сырьевых ресурсов, таких как нефть, газ и уголь, ограничены. В качестве дополнительных источников электричества осваиваются новые устройства, аккумулирующие солнечную энергию и преобразующие энергию ветра.

Преимущество гидроэнергетики как наиболее дешевого источника электричества не вызывает сомнений. Однако строительство гидроэлектростанций сопровождается негативными последствиями. В процессе сооружения водохранилищ происходит затопление территории, прилегающей к электростанции. При этом уничтожаются населенные пункты, лесные массивы и транспортные коммуникации, выводятся из сельскохозяйственного оборота пахотные земли. За пределами искусственного водоема происходит подъем уровня грунтовых вод. В процессе подтопления территории разрушаются здания и дороги, заболачивается и засоляется почва, ухудшается санитарное состояние местности.

Несмотря на очевидные негативные последствия гидротехнического строительства, человечество продолжает сооружать плотины и создавать искусственные моря. Еще Программой развития гидроэнергетики СССР до 2000 г. предусматривалось увеличение мощности действующих ГЭС почти в 2 раза. Предполагалось построить 93 новых гидроэлектростанции, затопить 2 млн га плодородных земель и переселить с затопляемых территорий более 200 тыс. человек. Распад СССР и экономический кризис Российской Федерации остановили реализацию многих грандиозных планов.

К разработке конструкции искусственного каньона

Если использовать современные материалы, средства механизации и транспорта, то местность, прилегающую к водохранилищу, можно защитить от затопления и подтопления. Для этого необходимо отказаться от использования естественного рельефа местности в качестве берегового очертания будущего водохранилища.

Водоохранилище должно представлять собой инженерную конструкцию, выполненную в виде искусственного каньона, изолированного от внешней среды. Гидроизоляцию основания каньона можно обеспечить укладкой нетканого материала, закрепленного на звеньях монтажного рельсового пути (рис. 1), в процессе движения автопоезда на комбинированном ходу (рис. 2) по транспортной схеме (рис. 3).

Береговое очертание каньона следует выполнить в виде дамб из грунтовых масс в геотекстильных оболочках. В гидротехническом строительстве сооружение дамб без геотекстильных оболочек известно в качестве защитных конструкций. Для сооружения такой защитной конструкции существуют строительные нормы и правила (СНиП 2.06.15-85).

Параметры искусственного каньона будут зависеть от расстояния между защитными дамбами. Увеличение объема каньона при раздвижке защитных дамб будет сопровождаться увеличением площади основания водохранилища и уменьшением высоты дамб. Соответственно, будут увеличиваться объемы работ по гидроизоляции внутренней поверхности каньона и уменьшаться объемы транспортировки грунта. Учитывая географические особенности местности, эти зависимости будут различными для различных строек.

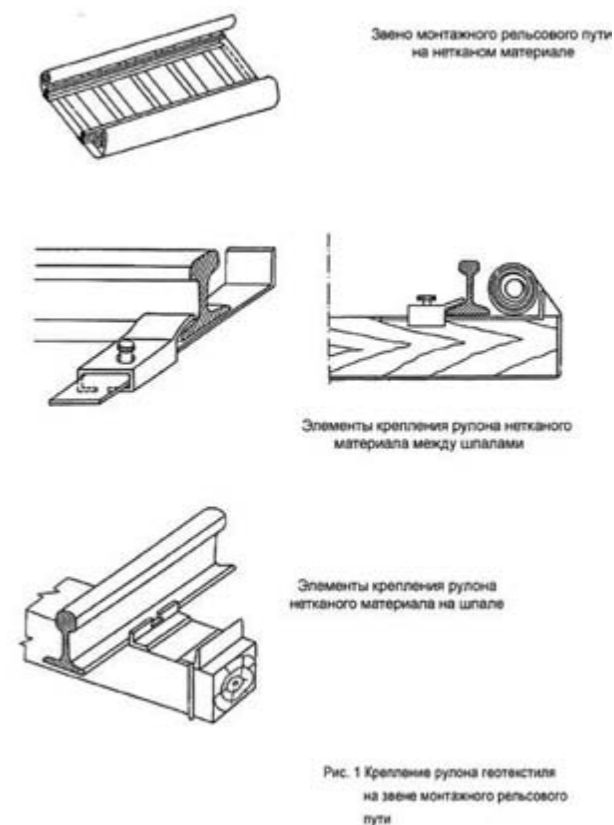


Рис. 1. Вариант крепления рулона геотекстиля

Новизна предлагаемых технико-технологических решений подтверждена патентами России и Германии [1, 2, 3]. Актуальность технологических разработок обосновывается в статьях журналов Германии [4, 5, 6] и России [7], а также докладами на научно-технических конференциях России [8, 9, 10].

К завершению строительства Волжско-Камского каскада гидроэлектростанций

Идея сооружения искусственного каньона на основе новых природоохранных технологий рекомендована российскими специалистами-гидротехниками для завершения строительства Чебоксарской и Нижнекамской ГЭС.

а) Состояние строительства Чебоксарской ГЭС

Строительство гидроэлектростанции было начато в 1968 г. Проектом предусмотрен уровень водохранилища на отметке 68 м.

В 1986 г. после дополнительной экспертизы проекта заполнение водохранилища было остановлено на отметке 63 м.

Прошло более 40 лет. Строительство ГЭС не завершено. При проектной мощности 1404 МВт среднесуточная нагрузка станции не достигает 600 МВт.

Ссылаясь на обмеление реки и узкий транспортный коридор, руководство Республики Чувашии предлагает поднять уровень воды в водохранилище до проектной отметки.

В 2008 г. Правительство Российской Федерации приняло решение завершить строительство Чебоксарской ГЭС в период с 2016 до 2020 гг. Однако руководство Республики Марий

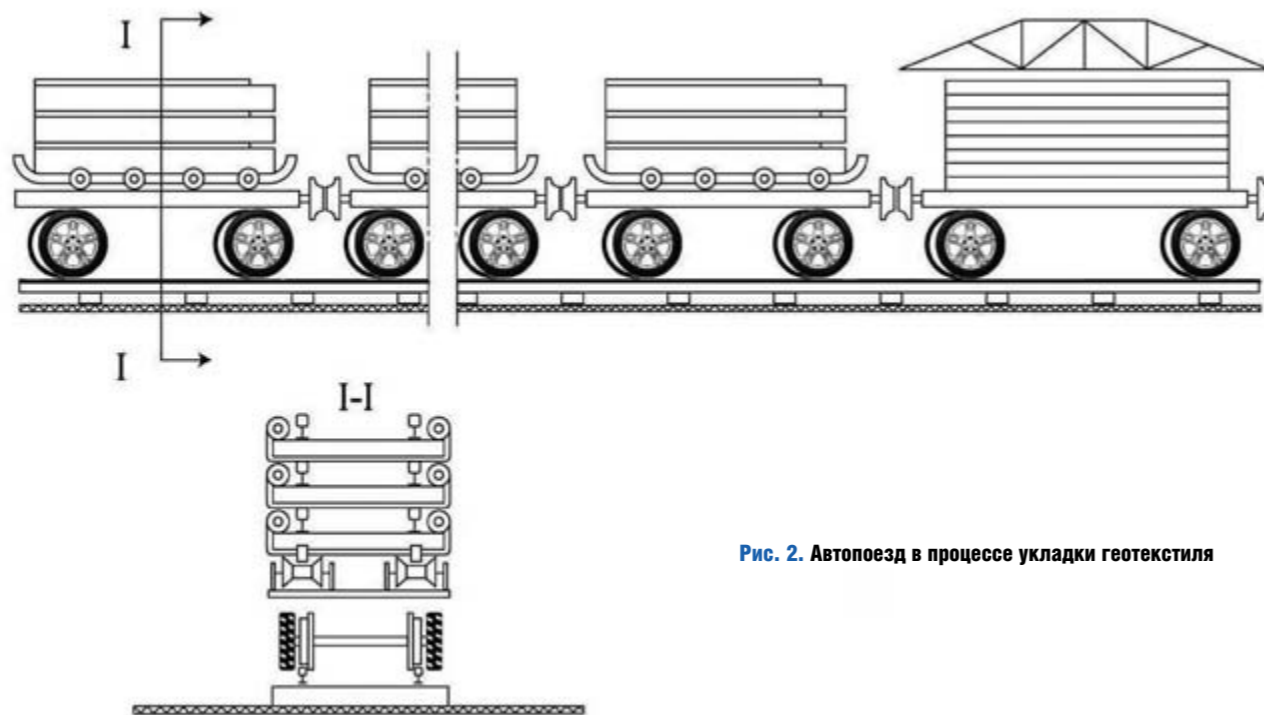


Рис. 2. Автопоезд в процессе укладки геотекстиля

Эл и Нижегородской области возражают против повышения уровня воды в водохранилище из-за угрозы катастрофического затопления территорий.

б) Состояние строительства Нижнекамской ГЭС

Строительство гидроэлектростанции было начато в 1963 г.

Проектом предусмотрен уровень водохранилища на отметке 68 м.

В 1979 г. из-за массовых протестов экологических организаций заполнение водохранилища было остановлено на отметке 62 м, что соответствует минимально допустимому уровню для работы энергетического оборудования и прохода судов через шлюз.

Прошло около 50 лет. Работы по водохранилищу не завершены. Уровень водохранилища находится на отметке 63,3 м. При проектной мощности 1248 МВт мощность Нижнекамской ГЭС не превышает 450 МВт.

При существующем уровне водохранилища не выполняют свою роль берегоукрепительные сооружения. В результате трех десятилетий ненормальной эксплуатации берегоукрепительные сооружения пришли в негодность. Это привело к развитию активных абразионных, оползневых процессов и водной эрозии. Ущерб Республики Татарстан из-за вредного воздействия Нижнекамского водохранилища составляет более 400 млн руб. в год. Федеральное правительство приняло решение завершить строительство Нижнекамской ГЭС до 2020 г.

Однако стремление специалистов Республики Татарстан завершить стройку противоречит экономическим интересам Республик Удмуртии, Башкортостана и Пермского края. Эксперты не согласны с подъемом водохранилища, т. к. это затопит:

- множество деревень с пахотными землями площадью 100 тыс. гектаров;
- автомобильные дороги, мосты, линии электропередач;

- особо охраняемый национальный природный парк «Нижняя Кама»;
- зону перспективной нефтедобычи;
- скотомогильники, в том числе с сибирской язвой.

Подъем уровня обоих водохранилищ до проектных отметок может обеспечить дополнительную выработку 2,86 млрд кВт·ч электроэнергии. Это эквивалентно сжиганию 1,7 млн т угля в год с соответствующими негативными экологическими последствиями. Таким образом, проблема завершения строительства Чебоксарской и Нижнекамской ГЭС нуждается в срочном решении не только с экономической, но и с экологической точки зрения.

Новые строительные технологии

Проблема завершения строительства двух гидроэлектростанций Волжско-Камского каскада увязала в комплексе противоречивых интересов соседних регионов. Чтобы уладить межрегиональные конфликты, необходимо откорректировать существующие проекты на основе применения новых природоохранительных технологий.

Границы существующих водоемов предлагается сохранить неизменными.

Известно, что основной причиной разрушения берега искусственных морей является режим эксплуатации гидроэлектростанции в условиях постоянно меняющегося уровня воды. Чтобы обеспечить устойчивость искусственного каньона, берег водоема предлагается нарастить массами грунта в геотекстильных оболочках.

Протяженность береговой линии Нижнекамского водохранилища составляет 830 км. Для реализации этого предложения на основе известных технологий понадобились бы продолжительное время и значительные финансовые средства.

Новым в предложении является возможность экономной и форсированной реализации масштабного проекта на основе применения новой технологии укладки геотекстильных материалов и новой автотранспортной техники.

В настоящее время строительство новых объектов в России осуществляется по технологиям затратной экономики Советского Союза. Сооружение линейных объектов (железные и автомобильные дороги, взлетно-посадочные полосы аэродромов и т. п.) в густонаселенных регионах России и в регионах Крайнего Севера не соответствует условиям защиты окружающей природной среды.

Не изменились и условия гидротехнического строительства. Гидроэлектростанции проектируются по строительным нормам и правилам, которые были разработаны 25 лет тому назад (СНиП 2.06.01-86 Гидротехнические сооружения). Не применяются эффективные технологии усиления насыпей геотекстильными материалами и бетоном. Проекты организации строительства разрабатываются на основе использования дискретных автосамосвалов.

В опубликованных автором материалах средства механизации и транспортировки грунта для сооружения насыпей показаны на основе железнодорожного транспорта. Для наращивания существующего берегового очертания водохранилищ необходимы аналогичные средства механизации и средства транспортировки грунта на основе автомобильного шасси. Это должны быть автопоезда на комбинированном ходу, которые способны перемещаться по автодорогам и рельсам.

Транспорт на комбинированном ходу, способный перемещаться по автомобильным и железным дорогам, не является новостью. В виде рефрижераторных поездов такой вид транспорта используется в США для доставки скоропортящейся продукции из южных штатов в северные. Движение поездов осуществляется со скоростью до 90 км/час.

Автопоезд для транспортировки грунта может быть составлен из емкостей по типу хоппер-дозаторов или думпкаров. Доставка грунта в насыпь может быть обеспечена либо автопоездами без промежуточного складирования грунта, либо на основе двухстадийной транспортной схемы (водный транспорт + автопоезда).

Автопоезд для укладки грунта составляется из платформ, оснащенных:

- пакетами звеньев монтажного рельсового пути;
- устройством для перемещения пакетов звеньев в портал крана;
- краном для монтажа рельсового пути звеньями перед заездом автопоезда с грунтом и демонтажа рельсового пути после выгрузки грунта из автопоезда.

По новой технологии сооружения насыпи из грунта в геотекстильных оболочках, рулоны нетканого материала:

- разрезаются на стенде звеносборочной базы;
- свариваются в полотнища по размерам оболочек;
- крепятся к звеньям монтажного рельсового пути;
- транспортируются к месту укладки;
- раскладываются автопоездом, который используется в качестве средства механизации;
- укрываются слоем грунта автопоездом, который используется в качестве средства транспортировки.

Расчетная производительность одного путеукладочного комплекса в смену составляет площадь не менее 3 тыс. кв. м геотекстиля, закрытого слоем грунта.

Сооружение искусственного берега завершается укладкой слоя армированного бетона в качестве основания будущей автомобильной дороги (рис. 4). Укладка

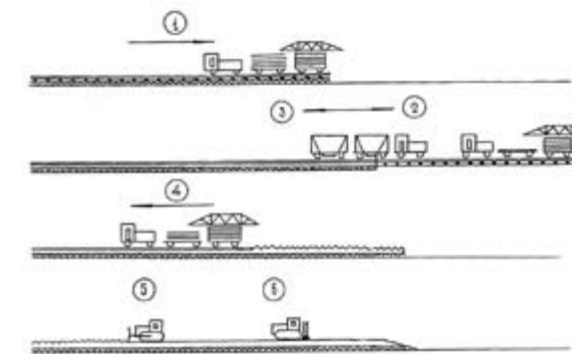


Рис. 3. Технологическая схема укладки геотекстиля в основание насыпи (фронт работ – 1000 пог. м)

1. Укладка звеньев монтажного пути с геотекстилем
2. Выгрузка грунта сооружаемой насыпью
3. Обратная укладка дорожного грузового поезда
4. Разборка рельсового пути с использованием звеньев
5. Планирование грунта
6. Уплотнение грунта

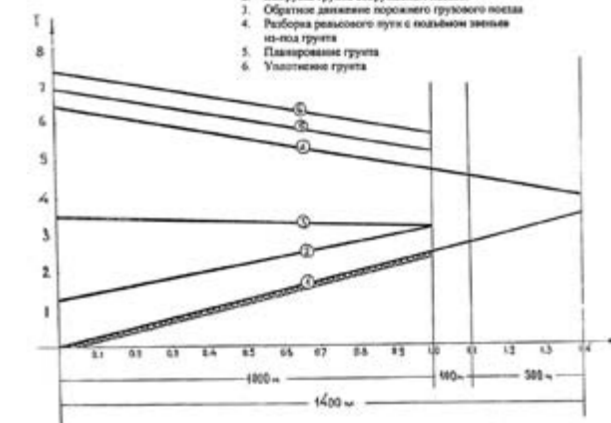


Рис. 3. Технология укладки

армированного бетона осуществляется автопоездом также по новой технологии.

Возможности дальнейшего развития гидроэнергетики

а) Строительство новых гидроэлектростанций.

По данным Мирового энергетического совета, в настоящее время степень освоения водных ресурсов на планете составляет примерно 33%, с перспективой роста во второй половине XXI в. до 70%.

Проектируется крупнейшая в России Эвенкийская ГЭС с водохранилищем длиной около 1200 км и площадью 9400 км. Для реализации проекта необходимо переселить 8 тыс. человек. Речь идет об уничтожении природной среды проживания и, следовательно, об уничтожении малочисленного народа эвенков.

После строительства плотины на реке Евфрат в Турции площадь водохранилища составит около 300 кв. км. Водой будут затоплены около 200 деревень. Свои дома должны покинуть более 50 тыс. человек. Как сообщает газета Tagesspiegel (Германия), это самый масштабный проект по переселению людей в новейшей истории.

Согласно справочникам, суша занимает менее 30% поверхности Земли. Чтобы остановить варварское уничтожение жизненной среды человека, водохранилища следует сооружать в виде искусственных каньонов, изолированных от окружающей природной среды. Нельзя ориентироваться на естественный рельеф местности для ограждения водоемов гидроэлектростанций.

Естественно, сооружение защитных дамб для ограждения каньона и гидроизоляция внутренней поверхности водоема повысят стоимость строительства. Тем не менее дешевая

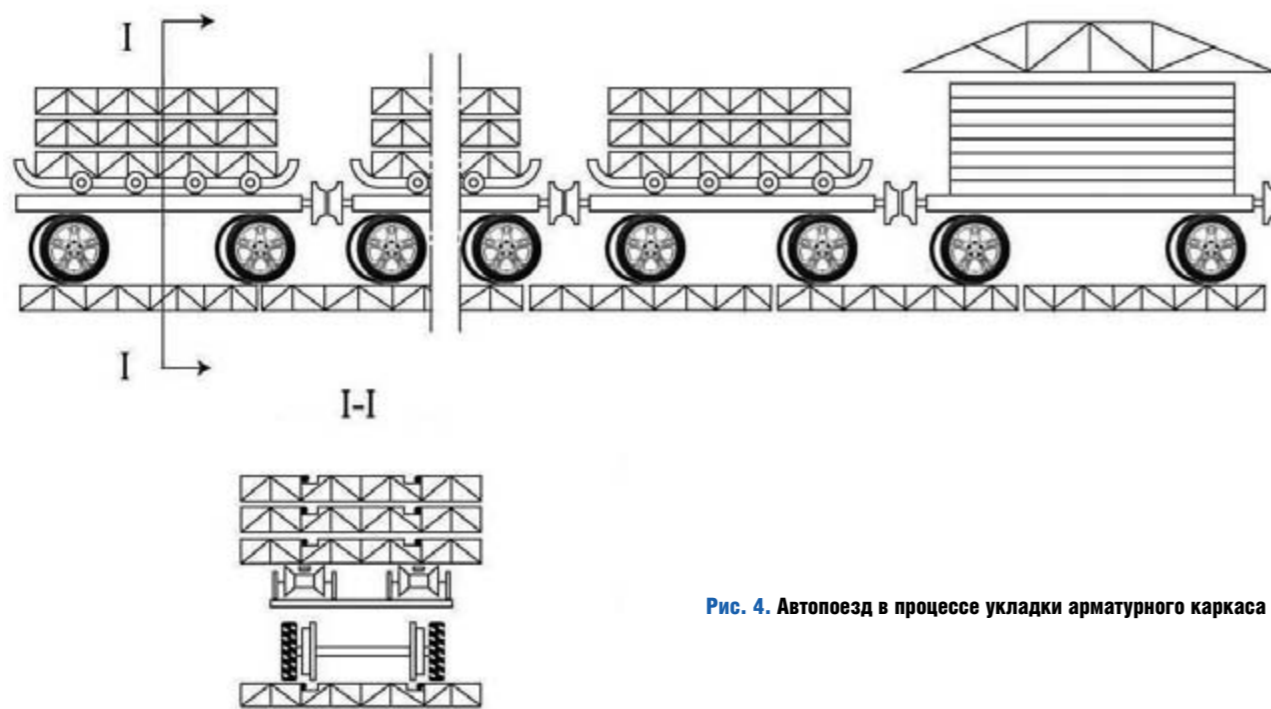


Рис. 4. Автопоезд в процессе укладки арматурного каркаса

гидроэнергетика, как следствие дешевого отношения к экологии, должна уйти в прошлое.

б) Реконструкция существующих водохранилищ.

Уровень развития гидроэнергетики в различных государствах определяется степенью освоения гидропотенциала территории. В Германии, Франции и Италии она составляет 95%, в Великобритании — 90%, Японии — 84%, США — 82%. Однако степень освоения гидропотенциала определена на основе существующих возможностей, на основе известных технологических решений. Величину гидропотенциала территории можно увеличить, если проанализировать состояние существующих гидростанций и определить водохранилища, на которых можно поднять подпорный уровень воды.

В 1952 г. такая попытка была сделана в Советском Союзе. Для увеличения мощности Рыбинской гидроэлектростанции была рассмотрена возможность повышения уровня водохранилища на 2 м. Однако обследование местности и изучение карт показали, что эффективность этого мероприятия будет невелика по сравнению с затоплением больших массивов сельскохозяйственных земель и переселением жителей населенных пунктов, расположенных на берегах водохранилища.

Возможности строительства крупных ГЭС в большинстве стран Европы и Северной Америки исчерпаны. Однако увеличение гидроэнергетического потенциала этих стран возможно — в случае увеличения объемов существующих водохранилищ без затопления и подтопления местности.

Необходимы изготовление новой транспортной техники и освоение новых технологий.

Россия располагает достаточным научно-техническим и производственным потенциалом для придания развитию мировой гидроэнергетики второго дыхания.

Литература

1. Кунцевич Ф. Б. Патент Российской Федерации от 20.10.1996 № 2068042 «Способ сооружения усиленной геотекстилем насыпи».
2. Kunzewitsch F. Deutschlandpatent vom 31.07.2001 Nr. 101 37 571 «Verfahren und Vorrichtung zur Errichtung von mit Isolierstoffbahnen verstärkten Dämmen».
3. Kunzewitsch F. Deutschlandpatent Nr. 197 06 032 vom 06.05.2003 «Verfahren und Vorrichtung zur Errichtung von befestigten Trassen».
4. Kunzewitsch F. «Der Eisenbahningenieur» № 3/2004 «Verfahren des linearen Bauens unter beengten Bedingungen».
5. Kunzewitsch F. «Der Eisenbahningenieur» № 4/2004 «Die Errichtung von aufgeschütteten, mit Faservliesstoffbahnen verstärkten Bauten».
6. Kunzewitsch F. «Der Eisenbahningenieur» № 9/2004 «Verfahren und Vorrichtung für die Lagenschüttung mittels Eisenbahntransport».
7. Кунцевич Ф. Б. Технология форсированного захоронения радиоактивных отходов // Новые промышленные технологии. 2006. № 6.
8. Кунцевич Ф. Б. Сооружение грунтовых насыпей, усиленных неткаными материалами / Научно-техническая конференция, МИИТ, 20.10.04, доклад.
9. Кунцевич Ф. Б., Ткачевский И. Д. Технология сооружения грунтовых насыпей на территории природных заповедников и в регионах Крайнего Севера / Конференция «ТЭБ Транс», ЛИИЖТ, 19.11.08, доклад.
10. Кунцевич Ф. Б., Мюллер А. К завершению строительства Нижнекамской ГЭС на основе природоохранной технологии / Конференция «Инновации в транспортном комплексе», Пермь ПГТУ, 28.10.10, доклад.

concrete and metal testing



SilverSchmidt

Молоток для испытания бетона

Молоток SilverSchmidt представляет новейшие разработки компании и позволяет измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 5 до 170 Н/мм². Встроенный электронный блок; увеличенный более чем в 3 раза срок службы пружины; отсутствие влияния пространственного положения молотка на результаты измерений. Прошел тесты НИИЖБ на объектах «Москва-Сити» и «Миракс Плаза».



Pundit Lab

Ультразвуковой прибор

Pundit Lab — НОВИНКА 2010 года — ультразвуковой прибор для определения прочности на сжатие бетона по ГОСТ 17624-87, а также для определения глубины поверхностных трещин в бетоне. Имеет возможность отображать форму сигнала на ПК либо осциллографе.



Profoscope

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Универсальный прибор с встроенным датчиком. Удобное управление и визуализация результатов в режиме реального времени. Диапазон измерений толщины защитного слоя — до 180 мм. Определение диаметра стержня, средней точки между стержнями. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.

Официальный представитель Proceq SA в России
ООО «Просек Рус»
 Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4, к. 2, лит. А, оф. 412
 Тел./факс: +7 812 448 35 00
 info-russia@proceq.com www.proceq-russia.ru



Original Schmidt

Молоток для испытания бетона

Более 50 лет во всем мире для оценки прочности бетонов применяют молотки Шмидта. Существующие типы N, L, NR и LR позволяют измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 10 до 70 Н/мм². Типы NR и LR осуществляют регистрацию результатов на бумажную ленту в виде гистограммы.



Equotip3

Динамический твердомер для металла с выносным датчиком

Equotip3 — самый передовой универсальный портативный твердомер, разработанный компанией Proceq. Имеет возможность подключения различных датчиков. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Equotip Bambino 2

Динамический твердомер для металла с встроенным датчиком

Equotip Bambino 2 — наиболее эффективный и простой в использовании твердомер. В нем сочетаются легкость, компактный дизайн и возможность замены датчиков D/DL. Результаты измерений отображаются во всех общепринятых шкалах твердости: HV, HB, HRC, HRB, HS. Высокая точность с автоматической коррекцией пространственного положения датчика. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.

ISO
9001

proceq

Made in Switzerland

... more than 50 years of know-how you can measure!



Мешок для строительства дамб универсальный (МДУС)



Переход водной преграды с помощью МДУСов

КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ

Научно-производственная компания «СВ-Сервис» работает в области разработки, производства и продвижения конструкций из полимерных и геосинтетических материалов, применяемых в строительстве гидротехнических сооружений.

Мешок для строительства дамб универсальный из синтетических материалов (МДУС) применяется для строительства проездов, дамб, дорог-дамб, запруд, опорных стен, противоэрозионных сооружений, береговых укреплений, для намывов территорий и укрепления пляжной зоны.

МДУС — емкость, изготавливаемая из высокопрочных технических тканей, стойких к воздействию соленой воды, агрессивных сред, ультрафиолетового излучения. Изготавливается двух типов: открытого и закрытого. МДУСы подразделяются на одинарные и секционные, с объемом заполнения каждой емкости от 0,03 м³ до 1,2 м³. Для усиления конструкции берегоукрепления емкости могут быть дополнительно оснащены металлическим каркасом.

Принцип применения МДУСов успешно используется при строительстве дамб и представляет собой многослойную конструкцию, построенную по принципу пирамиды, в которой МДУСы расположены один над другим со смещением на расстояние, равное половине ширины мешка.

В зависимости от высоты дамбы заполнение МДУСов производится песчаным грунтом, различным каменным материалом или смесью песчаного грунта с каменным материалом. Возможна обработка грунта цементом или отходами топливной промышленности, например активными золами уноса.

Берегоукрепительный контейнер (БУК)

БУК применяется:

- при строительстве гидротехнических объектов, таких как дамбы, дороги-дамбы, плотины, причалы, мостовые



БУК-II



Укрепление береговой линии из БУК-II

переходы различного типа в морской, речной и океанической акваториях;

- для противоволновой защиты дюнной зоны, при строительстве искусственных островов, молов, волнорезов, плотин, бунгов, причалов;
- при укреплении склонов и откосов, восстановлении и укреплении береговых линий, прибрежных зон и ландшафтов;
- для восстановления и укрепления дна и берегов рек, каналов, водоемов;
- для строительства подпорных стен любой высоты на суше, в морской, речной и океанической акваториях;
- используется для защиты от водной и ветровой эрозии грунтов и строительных материалов, используемых для сооружения объектов.

Изделие обладает высокими физико-механическими характеристиками.

БУК состоит из текстильных симметричных емкостей в виде скругленного прямоугольника, с боковинами и крышкой, в которой сформированы рукава для заполнения контейнера минеральным материалом. Изготавливается из высокопрочных технических тканей, производимых по нанотехнологии, стойких к воздействию соленой воды, агрессивных сред, ультрафиолетового излучения, обладающих высокими физико-механическими характеристиками.

Контейнер подразделяется на два вида БУК-I и БУК-II, в зависимости от применяемой конструкции. БУК снабжен петлями для увязки между собой.

Преимущества технических контейнеров БУК:

- Контейнер укладывается практически на любую поверхность.
- Поверх БУК, без дополнительных прослоек, можно

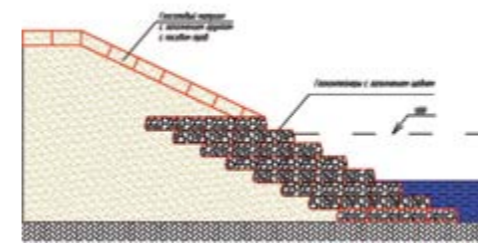


Рис. 1. Ярусное применение геоконтейнеров с заполнением мелким щебнем

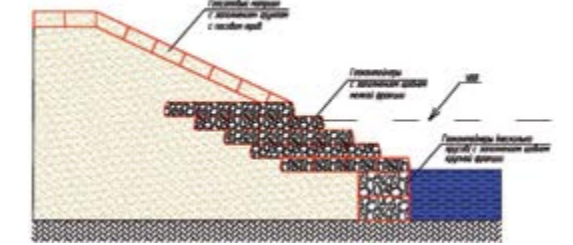


Рис. 2. Применение контейнеров различных размеров с заполнением щебнем крупных и мелких фракций

осуществлять укладку слоя тяжелых камней крупного размера, песка или иного вида грунта, чтобы береговая линия выглядела естественно.

- Минимальные затраты при транспортировке (достигается полная загрузка транспорта).
- Легко собираются в комплект и монтируются в конструкции укрепления.

Контейнеры изготавливаются объемом БУК-I от 0,03 м³ до 1,0 м³ и БУК-II от 1,2 м³ до 5,5 м³.

Контейнеры «Геофрам»

Контейнеры изготавливаются из полиэфирной геосетки РЕТ, которая имеет высокие разрывные характеристики, устойчива к агрессивным биологическим средам в воде и грунте, не разлагается в почве, хорошо дренирует.

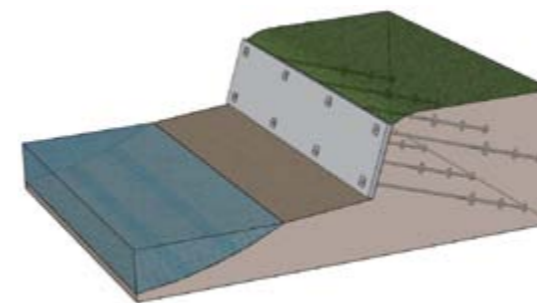
Контейнеры «Геофрам» применяются:

- для противоволновой защиты дюнной зоны, с заполнением контейнера крупным минеральным материалом (щебень крупных фракций), при строительстве искусственных островов, бунгов, причалов;
- при укреплении склонов и откосов, восстановлении и укреплении береговых линий, прибрежных зон и ландшафтов;
- для восстановления и укрепления дна и берегов рек, каналов, водоемов;
- для укрепления пойменных участков рек;
- для защиты от водной и ветровой эрозии грунтов и строительных материалов, используемых для сооружения объектов.

В берегоукреплении одновременно можно использовать МДУСы закрытого типа с контейнерами «Геофрам» (рис. 1, 2).



Анкерная тяга с тремя винтовыми лопастями



Укрепление крутого откоса с помощью винтовых анкерных устройств и металлической или железобетонной плиты

Анкер стальной винтовой

Винтовые сваи, представляющие собой металлические трубы с винтовыми лопастями. Диаметр лопасти определяет несущую нагрузку на сваю. Больше диаметр лопасти — больше нагрузка. Лопасти устроены таким образом, что при закручивании сваи грунт вокруг нее не разрыхляется, а наоборот, уплотняется. Поэтому свайно-винтовой фундамент способен сразу после установки воспринимать расчетные нагрузки.

Винтовые анкерные устройства имеют однородную несущую способность при разнородном грунте и могут быть использованы в торфяниках, суглинках, водонасыщенных глинах, заиленных участках и т. д.

Часто при возведении прибрежных строений, причальных сооружений винтовым сваям нет никакой альтернативы. Винтовые сваи не боятся морозного пучения, их монтаж может быть осуществлен за один-два дня в любое время года, даже зимой. Срок службы свай составляет не менее 70 лет, что обусловлено постоянной температурой под землей и малым количеством кислорода, второго по разрушительности фактора на земле после ультрафиолета.

Длина первичного элемента сваи составляет 2,1 м. При необходимости длину сваи увеличивают. Увеличение длины сваи происходит путем привинчивания удлинителя требуемой длины.

Преимущества:

- Винтовые сваи экономичнее. Они позволяют отказаться от проведения подготовительных земляных работ.
 - Винтовые сваи не требуют в процессе монтажа наличия каких-либо специальных инструментов.
 - Высокая прочность и несущая способность фундаментов из винтовых свай подтверждена результатами многочисленных исследований, испытаний и опытом применения. Так, несущая способность правильно установленной винтовой сваи составляет 4–5 т, при расчетной нагрузке для деревянного жилого дома 1,5–2,5 т.
 - Винтовые опоры позволяют возводить металлоконструкции, здания и другие объекты на склонах, в непосредственной близости от больших деревьев, на торфяных и обводненных грунтах.
 - Возможность проведения работ в непосредственной близости к подземным коммуникациям, а также в условиях плотной городской застройки.
 - Широкая область применения. Установка винтового фундамента возможна в виде причалов и пирсов.
- Авторы статьи надеются на заинтересованность в предлагаемой технологии и готовы оказать любую помощь в ее внедрении.

ООО «СВ-Сервис»

Тел./факс: +7 (495) 996-7576, +7 (496) 755-9157

E-mail: servis.sv@gmail.com

ЮГ РОССИИ: проблемы и перспективы развития гидротехнических сооружений

Юг России — это регионы особых природно-климатических условий, которые диктуют определенные требования к гидротехническому строительству, безопасности и надежности сооружений. Южная часть нашей страны имеет серьезное стратегическое значение, поэтому нередко строительство здесь сопряжено с экономической и внешней политикой государства. При этом немаловажно, чтобы были максимально защищены не только объекты, но и жители регионов и многочисленные туристы, а также уникальная южная природа.

Освещая состояние и строительство гидротехнических сооружений в южных регионах, мы ставили задачи осветить не только проблемы, непосредственно связанные с гидротехническим строительством, но прежде всего пути и опыт их решения. Редакция выражает уверенность, что мнения специалистов будут услышаны руководством всех ведомств и организаций, от кого сегодня на государственном уровне зависит развитие южных регионов России.

Мы сочли необходимым сформировать специальный раздел, но научные разработки, рекомендации и опыт, представленные в других рубриках этого номера, также трансформируются на проблемы Юга России и могут быть эффективными средствами развития южных гидротехнических сооружений и строительства.

Редакция благодарит всех специалистов и компании, которые откликнулись на предложение редакции. Это профессионалы самого высокого уровня, чьи разработки и опыт уже являются значимым вкладом в развитие юга нашей страны.



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОРТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА РОССИИ



Халезин А. А.,
советник исполнительного
директора ОАО «Новороссийский
морской торговый порт»

Большое число крупных проектов по всему миру доказывает, что рынок строительства портов в хорошей форме. В Роттердаме (Нидерланды) в работе находится крупный проект по расширению роттердамской гавани для поддержания растущего трафика в порту и строительство терминала Маасвлакте 2. Здесь же есть планы по строительству нового нефтеналивного терминала.

Начинается строительство нового контейнерного терминала в порту Даммам в Саудовской Аравии. Китай активно развивает свои портовые мощности. Также активно развиваются новые проекты на территории Российской Федерации — как на юге и восточном регионе, так и на северо-западе страны. Не за горами возрождение Северного морского пути и освоение арктического шельфа.

По оценкам АСОП, до 2015 г. ожидается полоса уверенного роста грузооборота российских портов. Это подтверждают и данные Союза российских судовладельцев (СОРОСС): морская отрасль, если судить по уровню спроса на фрахт, тоже практически восстановилась. Прогнозы объемов железнодорожных перевозок в направлении российских портов также довольно благоприятные. По мнению экспертов Института экономики и развития транспорта (ИЭРТ), в 2030 г. объемы перевозок, по сравнению с 2010-м, вырастут на Северо-Западе в 3,3 раза, на Дальнем Востоке — в 3,8 раза, на Юге — в 3 раза.

Весомые инвестиции в сфере строительства портов намечаются в ближайшее десятилетие на Юге РФ. Эти программы позволят гармонизировать структуру грузопереработки в Азово-Черноморском бассейне (АЧБ). Совокупно грузовая база, тяготеющая к бассейну, оценивается к 2030 г. в 140–250 млн т: в кратко- (2015 г.) и среднесрочной (2020 г.) перспективе.

По наливным грузам предложение будет превышать спрос, чего нельзя сказать про сухие грузы. Сегодня здесь ощущается острый дефицит пропускной способности. Остроту проблеме придает тот факт, что из всех морских портов, функционирующих на сегодня в Азово-Черноморском

The article of A.A. Khalezin "Development prospects of the ports of Russian Azov-Black Sea basin" provides an analysis of the current state of the Russian southern ports, presents the most promising development projects. The author highlights destinations and construction techniques of the hydrotechnical structures and sea port infrastructure.

бассейне России, ни один не в состоянии обслуживать сухогрузные суда и контейнеровозы типа постпанамакс и суда типа capesize — с дедвейтом свыше 100 тыс. т и осадкой более 12,5 м: из-за глубин вблизи причалов и на подходных каналах.

По данным Braemar Seascope, операторы контейнеровозов ожидают прибытия рекордного числа новых судов в 2012 г. Новые поставки должны расширить грузоподъемность мирового флота на 9,5% по сравнению с доступными объемами в текущем году, при этом рост флота контейнеровозов в секторе 10 000 TEU и больше уже составил на уровне 70% в 2011 г., и вырастет на 57% в 2012 году. Та же тенденция отмечается в секторе перевозки навалочных и наливных грузов.

Безусловно, будущее морских грузоперевозок — за крупнотоннажными судами, т. к. они наиболее эффективны не только с экономической, но и с экологической точки зрения.

Так, если сравнивать возможности российских и украинских портов, то окажется, что крупнейшие в Украине Одесский порт, а также Ильичевский, Южный и Севастопольский порты имеют глубину у причальной стенки свыше 13,5 м, а согласно проекту реконструкции порта Ильичевск, на который ЕБРР уже выделил грант в 26 млн евро, глубина должна увеличиться до 16 м. Севастопольский порт располагает глубинами 15 м, а самым глубоководным является порт Южный. Максимальная глубина у причалов — 15,6 м, что в принципе позволяет работать с довольно крупными судами.

На сегодня в украинских портах возможна полная загрузка судов с дедвейтом свыше 100 тыс. т. Порт Южный с 2009 г. начал экспортные отправки железорудного сырья в Китай с использованием судов класса «кейпсайз». Судно Kassos Warrior грузоподъемностью 195 тыс. т, отправленное в ноябре 2009 г. в Китай с грузом железорудного концентрата, сначала было частично загружено в порту Южный, а затем догружено до полной осадки на рейде Керченского морского торгового порта. Всего, начиная с ноября 2009 г., в Южный, Одесский и Ильичевский порты зашло уже более 50 «кейпсайзов» дедвейтом от 140 до 200 тыс. т. с последующей догрузкой на рейдах.



Рис. 1. Порт Новороссийска



Рис. 2. Порт Туапсе



Рис. 3. Порт Тамани

Все эти цифры свидетельствуют о том, что на сегодняшний день грузовладельцы заинтересованы в появлении в России глубоководных терминалов. В целом можно говорить о том, что в работе с «кейпсайзами» заинтересованы все отправители грузов, к сфере которых, помимо продукции горно-металлургических комбинатов, относятся зерно, химпродукция и удобрения.

В общую тенденцию увеличения дедефта обрабатываемого флота в мировых портах вполне укладывается существующая стратегия развития поров АЧБ. В качестве примеров можно привести стратегию развития Новороссийского порта, Туапсе, сухогрузных терминалов компаний ОТЭКО и «ТольяттиАзот» в действующем порту Тамань и проект нового района порта Тамань. Последний проект наиболее спорный, т. к. не укладывается заявленным грузопотоком в прогнозируемое увеличение грузовой базы, тяготеющей к региону.

По данным проекта «Стратегии развития портов», на южном направлении к 2030 г. в российских портах прогнозируется рост спроса на перевалку:

- навалочных и насыпных грузов до 181,6 млн т в умеренно оптимистическом сценарии (до 101,3 — в консервативном);
- генеральных грузов 38,1 млн т в умеренно оптимистическом сценарии (до 29 — в консервативном);
- контейнеров до 39,3 млн т в умеренно оптимистическом сценарии (до 19,9 — в консервативном).

По мнению экспертов, при условии роста потребления и создания соответствующих условий для экспорта/импорта, потенциальный прирост грузов к 2020 г. в портах Черноморского бассейна РФ за счет роста производства оценивается в 56–58 млн т.

При создании новых портовых мощностей с более низкими транспортными издержками (железнодорожными тарифами), а также за счет снижения морского фрахта при дальнейшей перевозке морем при использовании судов с DWT свыше 100 тыс. т возможно переориентировать около 15 млн т грузов из украинских портов. Часть экспортных из регионов России, естественным образом тяготеющих к украинским портам, продолжат отгрузку через Украину благодаря более низким затратам на логистику.

Общий прирост грузопотока в российских портах Азово-Черноморского бассейна, в том числе за счет грузов портов Украины, по прогнозам, к 2020 г. составит 69–73 млн т. Существующие проекты российских портов на Черноморском побережье обеспечивают прирост портовых мощностей более

75 млн т. Для примера приведем наиболее крупные проекты развития портов в АЧБ:

• **Группа НМТП**

Строительство терминала по перевалке ЖРС мощностью до 12 млн т в год.

Расширение терминального комплекса «НЗТ» на 2 млн т в год. Расширение контейнерного терминала НЛЭ и НМТП на 910 тыс. TEU.

• **НУТЭП**

Расширение терминала НУТЭП до 500 тыс TEU. Зерновой терминала 3 млн т.

• **Нефтеналивной район** существующего порта Тамань: мощность терминала — 10,5 млн т наливных грузов.

• **Сухогрузный район** ОТЭКО-Портсервис (мыс Панагия) мощностью 30 млн т грузов, в том числе 20 млн т угля, 5 млн т серы и 5 млн т ЖРК/ЖРС.

• **ЭФКО** (м. Железный рог): терминал по перевалке зерна — 5 млн т.

• **Тольяттиазот** (м. Железный рог): терминал по перевалке зерна — 2 млн т, химические удобрения — 4 млн т.

• **ТМТП**: планы по увеличению пропускной способности порта на 6,5 млн т, в основном для перевалки черных металлов.

• **Туапсинский балкерный терминал**: перевалка минеральных удобрений — 2,3 млн т.

Вполне очевидно, что при реализации всех проектов развития, имеющихся у стивидоров на юге России, ввод дополнительных мощностей в существующих портах АЧБ до 2020 г. составит 75 млн т (без учета нового грузового района в порту Тамань), а проект строительства нового грузового района в порту Тамань окажется востребованным в долгосрочной перспективе развития. Благодаря активным действиям Минтранса РФ почти нет сомнений, что проект нового грузового района порта Тамань получит государственное финансирование, но не факт, что частный капитал не найдет более выгодным отгрузку через другие проектируемые терминалы региона.

Типы гидротехнических сооружений — это исторически устоявшийся факт с некоторым набором общих признаков. Наличие же конструктивных особенностей, как правило, диктуется технологическими решениями или условиями окружающей среды. Типы и конструкции причальных сооружений зависят от различных естественных факторов (геологического, гидрологического и др.) и от технологических условий (глубины у причалов, нагрузки). Выбор типа и конструкции причального сооружения следует производить с учетом

назначения причала, технологических требований, размеров территории и акватории порта, возможных способов производства работ.

Практика строительства гидротехнических сооружений в морских портах АЧБ весьма разнообразна: варианты набережной стенки из обыкновенной массивовой кладки или конструкция из сборного железобетона, вариант конструкции из массивов-гигантов или конструкции причального сооружения из железобетонных тонкостенных цилиндрических оболочек большого диаметра.

Решение о строительстве или расширении морского терминала может предусматривать создание искусственных земельных участков, на искусственно создаваемых территориях путем намыва или отсыпки грунта, как правило, в последнее время при этом применяются больверки с лицевой стенкой из стального шпунта. Использование металлических труб в качестве свайного фундамента эстакадных причальных сооружений также доказало свою эффективность при строительстве терминалов для навалочных и наливных грузов.

В условиях прогнозируемой грузовой базы очевидны перспективы облика будущих терминалов. Задача размещения и проектирования морского терминала — это получение оптимального решения, удовлетворяющего требованиям безопасности и отвечающего условиям прогрессивных способов перевозок. При этом должна быть обеспечена экономическая целесообразность принятых строительных решений.

Учитывая прогнозируемую на перспективу грузовую базу региона и ситуацию вокруг российских портов, можно спрогнозировать, что в ближайшее десятилетие в АЧБ продолжится

активное развитие портовых терминалов. Путем эмпирического расклада планируемых объемов перевалки в портах АЧБ РФ можно предположить, что общий прирост причальной линии сооружаемых терминалов может составить 8–9 км. Это грандиозные планы строительных работ и инвестиций.

В настоящее время очевидна тенденция вхождения в стивидорный бизнес российских компаний, производящих экспортный груз, а в секторе контейнерных перевозок — владельцев контейнерных линий. Поэтому в перспективе застройщики терминалов для обработки судов с максимальной осадкой и грузоподъемностью и с использованием флота в категории постпанамакс.

Систематизируя накопленный опыт строительства гидротехнических сооружений в регионе, сравнивая с номенклатурой грузов и естественными условиями АЧБ РФ, можно сказать, что нас ждет значительный прирост строительства эстакадных причальных сооружений для перевалки насыпных и наливных грузов. И в меньшей мере — больверков с искусственно создаваемыми территориями для перевалки контейнеров и генеральных грузов. При этом ориентир операторов терминалов будет направлен на строительство новых и реконструкцию существующих терминалов с условиями погрузки судов с осадкой более 12,5 м и использованием технологий погрузки с высокой производительностью.

В целом планам по развитию портовой отрасли региона суждено сбыться, т. к. на это указывают как потребности рынка, так и эффективность вложения средств в портовую инфраструктуру.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ



Кушу Э. Х.,
канд. техн. наук, директор
ООО «НПЦ «Берегозащита»



Кушу Е. Э.,
пиар-менеджер
ООО «НПЦ «Берегозащита»

Annotation to the article of E. H. Kushu, E. E. Kushu (NPTS Beregozaschita, Krasnodar) «Problems and prospects of the coastal protection of Black and Azov Seas from the dangerous natural processes in the Krasnodar Region»

The article deals with the problem of engineering coastal protection of the Black and the Azov Seas within Krasnodar Region. A brief historical overview is given in the article.

The article is provided with organizational, legal and engineering problems and the ways of solving them in modern conditions. The system approach in solving the whole set of problems related to the engineering protection of sea coasts is justified.

The article looks at the prospect of future development of engineering coastal protection.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Краснодарский край омывается двумя самыми теплыми морями России. Край имеет самое густонаселенное и протяженное морское побережье России, используемое в целях рекреации.

В прибрежной зоне находятся стратегические транспортные коммуникации: железные и автомобильные дороги, морские порты, трубопроводы, аэропорты. В последние годы построены и продолжают строиться крупнейшие транспортные комплексы: Каспийский трубопроводный консорциум, газопровод «Россия — Турция», новые терминалы в Новороссийске, Туапсе, Темрюке, Ейске и мн. др.

Береговая зона — это зона активного взаимодействия моря и суши (в географическом понимании), зона интенсивного энергообмена и массопереноса, сосредоточения предметов исследований различных научных дисциплин, как фундаментальных, так и прикладных (географии, в частности, относительно нового направления — береговедения, геологии, гидрогеологии, геоморфологии, гидродинамики, строительных наук), наконец, зона, где сконцентрированы интересы различных министерств и ведомств, а также органов власти — государственной (федеральных, субъектов РФ) и муниципальных. Таким образом, круг пользователей морского побережья весьма широк, и все пользователи заинтересованы в целостности и стабильности берегов. Однако, как показывает опыт, эти берега подвержены прогрессирующим разрушениям и нуждаются в защите и обустройстве.

Общая протяженность береговой линии Азово-Черноморского побережья Краснодарского края составляет более 1100 км. В большей части морские берега на территории края подвержены абразии, эрозии (размыву), обвально-оползневым процессам, затоплению паводковыми и нагонными водами. Интенсивность такого вредного воздействия морских вод на берега стала резко усиливаться с 1950–1960-х гг.,

и данная тенденция в настоящее время сохраняется и усиливается. Основная причина — нарушение потенциала самозащиты берегов из-за нарушения баланса выноса горными реками пляжеобразующего материала (речного аллювия) в результате техногенного вмешательства, а именно:

- зарегулированности рек, впадающих в моря;
- неконтролируемого изъятия гравия из русел рек и морских пляжей для строительных и иных целей;
- применения нерациональных способов защиты берегов без надлежащего учета природных условий, без проведения предварительного мониторинга береговых процессов и их анализа и, соответственно, без учета их результатов;
- урбанизации прибрежных территорий, строительства портовых и других сооружений, строительства капитальных сооружений на территории пляжей, что вызывает нарушение естественных береговых процессов, сложившихся десятилетиями.

На Черноморском побережье Краснодарского края при общей длине береговой линии 550 км около 150 км берегов подвержены волновой абразии и более 150 км — активизированным оползневым процессам. Еще 40–50 лет назад средняя ширина естественных пляжей на многих участках побережья составляла более чем 35 м, и пляжи надежно защищали берега. В настоящее время ширина пляжей уменьшилась до 5–10 м, т. е. сократилась в течение указанного периода в 3–6 раз. Более 10 км берега вообще лишилось пляжевых накоплений. Истощение естественных пляжей привело к тому, что во многих местах на участке от Анапы до Туапсе берега представляет собой почти отвесные обрывы и не используются в курортных целях. Наблюдающаяся деградация пляжей Черноморского побережья Краснодарского края не позволяет полноценно развивать рекреацию, сдерживает развитие курортов, снижая их привлекательность для отдыхающих.



Рис. 1. Искусственный пляж и берегоукрепление откосного типа в г. Приморско-Ахтарске

Кроме того, из-за размыва и резкого сокращения ширины пляжей на участках берега активизировались оползневые и другие склоновые процессы, поскольку пляжи перестают нести берегозащитную функцию при их ширине менее 20 м.

На Азовском побережье Краснодарского края также преобладают абразионные и абразионно-оползневые берега. При общей длине береговой линии Азовского побережья 570 км свыше 220 км интенсивно размываются. Основные причины размыва берегов вследствие дефицита наносов пляжеобразующих материалов — это зарегулированность р. Дон, Кубань и других рек и, как следствие, резкое сокращение объема поступающего в море речного аллювия. Сопутствующее повышение солености Азовского моря привело к сокращению продуктивности биоценозов моллюсков, обломки раковин которых слагают пляжи на косах. Наносится большой ущерб сельскому хозяйству, т. к. ежегодные потери ценнейших Кубанских черноземов оцениваются сотнями гектаров. Ежегодно морем смывается от 100 до 120 тыс. т почвенного слоя. Берега Азовского моря, сложенные в основном из лессовидных суглинков, легко размываются. Скорость, с которой море наступает на сушу, достигает до 3–5 м в год, а на отдельных участках доходит до 8–10 м в год. За прошедшее столетие на отдельных участках берега морем срезана полоса суши шириной до 600 м. В зоне активных берегоразрушительных процессов находится ряд населенных пунктов в Щербиновском, Ейском, Приморско-Ахтарском и Темрюкском районах.

Уже сейчас появляется необходимость отселения жителей, чьи дома расположены на опасно близком расстоянии от кромки берегового обрыва. Если не предпринять срочных мер по защите прибрежных застроенных территорий, то в последующем затраты по ликвидации последствий во много раз превысят требуемые в настоящее время затраты на защиту берегов.

Другой не менее острой проблемой Азовского побережья является проблема сохранения Азовских кос — уникальных природных береговых аккумуляционных форм, интенсивно размываемых, в основном вследствие дефицита биогенного пляжеобразующего материала — ракушки. Неприятие срочных мер по защите кос чревато экологической катастрофой с непредсказуемыми последствиями из-за слияния морской воды Азовского моря с более пресными водами Азовских лиманов. При этом рыбопродуктивность лиманов значительно сократится.

Значительное влияние на усиление берегоразрушительных и оползневых процессов оказывают смерчи, ураганные ветры и штормы, наводнения и другие стихийные явления. При этом большой ущерб наносится населению, объектам жилищно-коммунального хозяйства, социальной сферы, транспорта и энергетики. К примеру, катастрофические

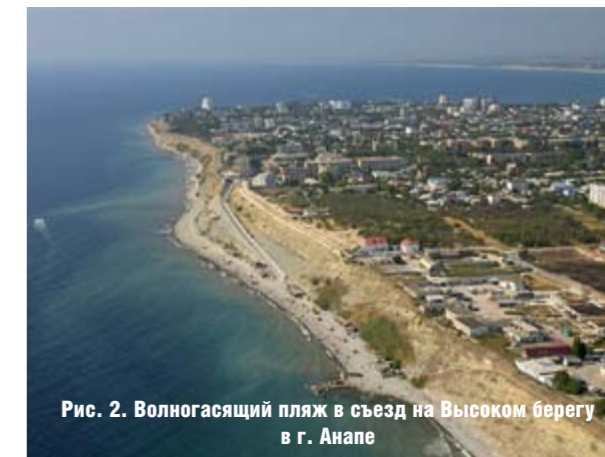


Рис. 2. Волногасящий пляж в съезд на Высоком берегу в г. Анапе

наводнения 16 октября 2010 г., имевшие место в Туапсинском, Апшеронском и Лазаревском районах Краснодарского края, нанесли огромный материальный и социальный ущерб. В зоне бедствия оказалось 916 жилых домов и 45 тыс. человек. Всего пострадали 5 тыс. человек.

Одной из актуальнейших проблем является осуществление защитных мероприятий в районе водозаборных и канализационных сооружений. Катастрофические паводки, обильные осадки и землетрясения активизировали экзогенные геологические процессы на Азово-Черноморском побережье края.

Таким образом, в данных условиях, учитывая особые природные условия в береговой зоне морей, как и вообще других водных объектов, чрезвычайно важно проведение глубоко продуманной организационно-управленческой и технической политики в области инженерной защиты морских берегов. Разработка и реализация такой политики требует анализа всего комплекса проблем и определения пути их решения. При этом необходимо решать несколько блоков вопросов. Это и инженерно-технические вопросы, и касающиеся органов управления и реализации инженерно-технических мероприятий; это вопросы об имущественных отношениях и эксплуатации сооружений; а также блок правовых вопросов, блок вопросов по совершенствованию нормативной базы проектирования и строительства сооружений инженерной защиты.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

1. Отсутствует системный подход к решению проблем инженерной защиты Азово-Черноморского побережья

В настоящее время на территории Краснодарского края отсутствует какой-либо системный подход к решению проблем инженерной защиты морских берегов. Отдельные объекты строительства берегозащитных сооружений (участки морского берега, требующие инженерной защиты) возникают, как правило, бессистемно: или по жалобам жителей, или по заявкам глав муниципальных образований, иногда после комиссионных выездных проверок и обследований.

Если не уходить в далекую историю, то необходимо отметить, что в 1980-х и в начале 1990-х гг. прошлого века государство уделяло внимание данной проблеме на самом высоком уровне. Осуществлялось финансирование мероприятий упреждающего характера, а именно строительства сооружений инженерной защиты берегов рек и морей, планомерно выполнялись берегозащитные и противопаводковые мероприятия, в том числе руслорегулирующие, расчистка русел рек.

В 1988 г. специально для решения всех проблем, связанных с защитой морских берегов от разрушений, было создано специализированное научно-производственное объединение

(СНПО) «Краснодарберегозащита», которое было укомплектовано необходимыми кадрами, техническими средствами, промбазами.

Принятием постановления Правительства РФ от 2 января 1992 г. № 2 «О неотложных мерах по защите берегов Черного и Азовского морей от разрушения и улучшению экологического состояния прибрежных курортных зон Краснодарского края» был предложен организационный механизм решения вопросов берегозащиты путем наделения объединения «Краснодарберегозащита» функциями единого заказчика по комплексу берегозащитных мероприятий на территории Краснодарского края.

Все последующие годы выделялись госбюджетные средства на решение проблем морских берегов, в том числе на научные и проектные работы, на строительство и реконструкцию гидротехнических сооружений. Ежегодно в пересчете на текущий уровень цен выделялось до 1 млрд руб. Это позволило решить ряд первоочередных задач по берегоукреплению. В 1990–1996 гг. построено и сдано в эксплуатацию более 25 км (из запланированных 40 км) берегозащитных сооружений, включая искусственные пляжи (рис. 1, 2). При этом заказчиком строительно-монтажных работ выступало головное управление СНПО «Краснодарберегозащита», позже переименованное в ГУСНПП «Краснодарберегозащита», а исполнителями СМР являлись его структурные подразделения — СРСУ и СДРСУ в приморских городах и поселках. Финансирование научно-исследовательских работ (НИР), в том числе и мониторинга береговой зоны, а также проектно-исследовательских работ (ПИР) осуществлялось за счет средств краевого бюджета.

Таким образом, объединение «Краснодарберегозащита» силами своих структурных подразделений реализовывало полный цикл мероприятий по инженерной защите берегов, а именно:

- предварительный мониторинг морской береговой зоны, составление общего перечня наиболее кризисных участков берега, требующих инженерной защиты, распределение объектов по степени критичности;
- предпроектный мониторинг береговой зоны кризисных участков берега, требующих инженерной защиты;
- природное и научное обоснование проектных решений;
- разработку проектно-сметной документации;
- строительно-монтажные работы;
- строительный и послестроительный (эксплуатационный) мониторинг.

К сожалению, в последующие годы (начиная с 1996 г.) федеральное финансирование строительства объектов берегозащиты практически прекратилось. Объединение «Краснодарберегозащита» претерпело непродуманные реорганизации, в результате которых оно разделилось на десяток самостоятельных мелких хозяйствующих субъектов, зарегистрированных в форме федеральных государственных унитарных предприятий. Уже к 2000 г. многие из них фактически самоликвидировались, а оставшиеся вели несогласованную хозяйственную деятельность. Финансирование всех НИР в области берегозащиты, включая мониторинг локальных участков морского побережья, прекратилось с 2004 г.

С 2001 г. Госстрой России совместно с администрацией Краснодарского края начал проводить более активную политику в области берегозащиты. В 2001 г. в составе департамента строительства было создано ГУ «Управление строительства и берегозащиты Краснодарского края», которое выступало заказчиком всего комплекса работ в области берегозащиты, финансировавшихся из бюджета Краснодарского края. В свою очередь ГУСНПП «Краснодарберегозащита» неоднократно предпринимало попытки объединения разрозненных предприятий. Поскольку это процесс оказался

длительным, то в 2003 г. был издан приказ Госстроя России о необходимости согласованных действий всех предприятий берегозащиты под руководством ГУСНПП «Краснодарберегозащита». В результате экономического состояния подотрасли приобрело кратковременную положительную тенденцию развития. При этом из краевого бюджета финансировались работы по мониторингу, разработке проектно-сметной документации и прохождению экспертиз, а из федерального бюджета были выделены средства финансирования строительства объектов берегоукреплений в городах Анапа, Новороссийск и в Темрюкском районе по линиям ФЦП и ФАИП.

Однако в последующие годы бюджетное финансирование вновь сократилось. Предприятия, ранее входившие в состав ГУСНПП «Краснодарберегозащита», снова пережили вторую волну кризиса. При этом само головное предприятие ГУСНПП «Краснодарберегозащита» было переименовано во ФГУП «Главное управление берегоукрепительных и противооползневых работ» (ФГУП «ГУБПР») и снова претерпело ряд непродуманных реорганизаций, череду смен руководителей. В результате к 2006 г. ФГУП «ГУБПР» оказалось на грани банкротства, поэтому в том же 2006 г. несколькими ведущими работниками ФГУП «ГУБПР» было учреждено ООО «Научный и проектный центр «Берегозащита» (НПЦ «Берегозащита», г. Краснодар). В течение года с начала деятельности почти весь коллектив сектора НИПИР из ФГУП «ГУБПР» перешел в НПЦ «Берегозащита». Тем самым был сохранен коллектив высококвалифицированных работников с их уникальным опытом и знаниями в такой узкоспециализированной области строительства, как берегозащита. В настоящее время НПЦ «Берегозащита» является одной из наиболее востребованных проектных компаний Краснодарского края в области инженерной защиты территорий. Работы выполняются на высоком техническом уровне. В течение 5 лет деятельности предприятием и его специалистами получено 10 патентов на изобретения и полезные модели. По некоторым изобретениям получен ряд наград международных инновационных салонов изобретений.

Вывод: Необходимо восстановить системный подход к решению проблем инженерной защиты Азово-Черноморского побережья, а именно:

- воссоздать комплексный характер работ, охватывающий воедино многостадийный мониторинг, НИР, ПИР, строительство и эксплуатацию берегозащитных сооружений;
- разработать единую комплексную программу работ;
- разработать единую комплексную (генеральную) схему инженерной защиты морских берегов на территории Краснодарского края.

Ожидаемый результат: будет реализована единая полноценная государственная техническая политика в области инженерной защиты Азово-Черноморского побережья Краснодарского края.

2. Отсутствует единый орган управления и организации проведения комплекса работ по инженерной защите берегов Черного и Азовского морей на территории Краснодарского края

В Краснодарском крае нет федерального органа, который бы в настоящее время выработал и реализовывал системный подход в области инженерной защиты морских берегов. Единственная функция, которая еще может быть восстановленной, — это функция заказчика по средствам, выделяемым из федерального бюджета по линии Минрегионразвития РФ. Причем эта функция может быть восстановлена только в ФГУП «ГУБПР» (г. Краснодар), т. к. остальные ФГУПы эти функции никогда не выполняли и сейчас не способны ее выполнять. При этом вполне логично создать на базе ФГУП

«ГУБПР» федеральное учреждение с функциями госзаказчика по средствам, выделяемым из федерального бюджета, по всему комплексу работ в области берегозащиты (НИР, ПИР, строительство, ремонт, реконструкция и эксплуатация берегозащитных сооружений).

Вследствие отсутствия какого-либо единого уполномоченного органа, как на краевом, так и на федеральном уровне, выполнявшего бы согласовательные и контрольно-надзорные функции в сфере берегозащитных работ на Азово-Черноморском побережье Краснодарского края, имеют место следующие негативные процессы:

- Капитальное строительство объектов различного назначения в морской береговой зоне ведется без учета опасных природных процессов, без учета динамики берегов.

- Десятками предприятий осуществляются проектирование и строительство берегозащитных сооружений, противопаводковые мероприятия на реках Черноморского побережья без природного и научного обоснования. Многие из них в погоне за скоротечной прибылью, в ущерб государственным краевым интересам, осуществляют мероприятия с грубыми нарушениями норм проектирования и строительства. В результате применяются проектные и технические решения, имеющие негативные последствия для берегов, вызывающие их деградацию или провоцирующие размывы берегов и пляжей на прилегающих участках. Сами берегозащитные сооружения при этом разрушаются, захламляют берег, ухудшают санитарно-эпидемиологическую обстановку, повышают вероятность травматизма отдыхающих и повышают риск возникновения чрезвычайных ситуаций.

- Застраиваются долины и поймы рек Черноморского побережья зданиями и сооружениями без учета динамики русловых процессов, возможного затопления территории застройки при паводках. Бесконтрольность процесса строительства в долинах и поймах рек приводит к значительному сужению русел и заметному уменьшению уклонов. Русла рек повсеместно переполняются наносами, что резко снижает их пропускную способность. Поэтому даже рядовые паводки, которые ранее проходили без последствий, в последние годы вызывают катастрофические наводнения, наносят государству значительный материальный и социальный ущерб.

Вывод: Необходимо учредить государственный орган управления проведением комплекса работ по инженерной защите берегов Черного и Азовского морей на территории Краснодарского края на федеральном или краевом уровне в форме государственного учреждения. Основные его функции:

- организация (разработка и реализация) системного подхода к решению проблем инженерной защиты (подготовка соответствующих программ, комплексных схем, перечней объектов, техзаданий, смет и др.);
- функции единого заказчика по всему комплексу работ по отрасли;
- согласование размещения любых объектов строительства в морской береговой зоне с правом подготовки и выдачи заключений и технических условий (ТУ) размещения.

На федеральном уровне такое ГУ может быть создано на базе ФГУП «ГУБПР». На краевом уровне — в ведомственном подчинении департамента строительства или департамента комплексного развития курортов и туризма Краснодарского края.

В условиях отсутствия четкого разграничения как земель, так и гидротехнических сооружений на Азово-Черноморском побережье Краснодарского края по уровням собственности является целесообразным создание краевого государственного учреждения и передача ему полномочий по управлению береговой зоной независимо от уровней собственности.

Ожидаемый результат: будет создан единый уполномоченный орган управления, ответственный за реализацию всего комплекса работ по инженерной защите морских берегов на территории Краснодарского края.

3. Отсутствует требование о необходимости предварительного научного обоснования инженерных мероприятий и проведения мониторинга береговой зоны

Результаты мониторинга позволяют принять наиболее эффективные проектные и технические решения по инженерной защите берегов. Любые сооружения в прибрежной зоне вызывают изменение динамики береговых процессов, что может привести к усилению разрушения берега на территории населенных пунктов, размыву пляжей, активизации склоновых процессов — оползней, обвалов и т. д.

Например, оградительные молы портов перекрывают движение потоков вдольбереговых наносов, как это произошло в г. Сочи после строительства в свое время морского порта, которое вызвало деградацию естественных пляжей и активизацию оползневых процессов в центральной части города. Сейчас это происходит в Имеретинской низменности после строительства оградительных сооружений грузового порта «Имеретинский». Поэтому любое вмешательство в береговую зону, т. е. в единую систему «море — суша», должно быть тщательно промоделировано и научно обосновано.

Вывод: При проектировании и строительстве сооружений в морской береговой зоне является обязательным проведение мониторинга береговых процессов (система режимных наблюдений, с разработкой прогноза поведения берега). В условиях отсутствия данного требования в нормативных и правовых документах мониторинг необходимо предусматривать:

- в программах выполнения работ, финансируемых из бюджета;
- в технических условиях при согласовании размещения объектов в морской береговой зоне.

Ожидаемый результат: будут реализовываться наиболее рациональные способы инженерной защиты морских берегов, будут исключены какие-либо ошибки при проектировании и строительстве объектов в береговой зоне.

4. Отсутствует закон прямого действия о морской береговой зоне и единый орган по управлению градостроительной и хозяйственной деятельностью на данной территории.

Во многих странах, имеющих морские берега большой протяженности, приняты и действуют законы о берегах или береговой зоне, которые регулируют правоотношения между органами государственной власти этих стран и пользователями, устанавливают особые режимы пользования прибрежными территориями с учетом необходимости инженерной защиты берегов (США, Испания, Турция и др.). В России в настоящее время отсутствует необходимая правовая база.

После принятия в 1995 г. Водного кодекса РФ, а также его новой редакции в 2006 г. и последующего принятия вытекающих из него ряда федеральных законов, постановления Правительства РФ о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах, рассматриваемое правовое поле, территориально охватывающее территорию береговой зоны, было заполнено.

Водным кодексом введено понятие «негативного воздействия вод», одним из последствий которого является разрушение берегов. Однако является очевидным, что в правовых рамках Водного кодекса проблема защиты морских берегов от разрушений является неразрешимой, поскольку средств, взимаемых за пользование водными объектами, из которых могут финансироваться мероприятия по ликвидации

и предотвращению последствий от негативного воздействия вод, явно недостаточно для решения проблем берегозащиты. Необходимо создать новую налогооблагаемую базу или же установить нормативы отчислений от существующих налогов и сборов (водный налог, налог на землю и арендная плата на землю, средства экологических фондов и др.).

В 1998 г. был принят закон Краснодарского края № 156-кз от 18.11.1998 г. «О береговой зоне Черного и Азовского морей на территории Краснодарского края». Согласно данному краевому закону, необходимо было создать орган по управлению береговой зоной Черного и Азовского морей на территории Краснодарского края с определенными полномочиями. Постановлением главы администрации Краснодарского края функциями такого органа был определен департамент строительства Краснодарского края. В рамках реализации данных полномочий были проведены комиссионные обследования проблемных участков Азово-Черноморского побережья. По их результатам было принято два постановления, касающихся незаконной застройки бухты Инал Туапсинского района и незаконной добычи ракушки на Азовском побережье Краснодарского края. К сожалению, данный закон был отменен законом Краснодарского края № 249-кз от 31.03.2000 г. в рамках приведения краевого законодательства в соответствие с федеральным, как противоречащий Водному кодексу РФ. Но поскольку в рамках Водного кодекса проблемы инженерной защиты морских берегов неразрешимы, возникла необходимость внесения соответствующих поправок в Водный кодекс РФ с последующим принятием закона прямого действия — **закона о морской береговой зоне**.

О необходимости внесения поправок в Водный кодекс РФ, разработки федерального закона «О морской береговой зоне Российской Федерации» было отмечено в Резолюции, принятой на совместном совещании Госстроя России и администрации Краснодарского края с участием представителей министерств и ведомств Российской Федерации по вопросам защиты морских побережий от опасных природных явлений, состоявшемся в Краснодаре 7 июня 2003 г. Это отмечено и в совместном обращении председателя Госстроя России и главы администрации Краснодарского края к председателю Правительства Российской Федерации от 7 июня 2003 г.

В 2003 г. был разработан проект федерального закона «О морской береговой зоне Российской Федерации». Проект закона был подготовлен, направлен в Госстрой РФ, начал проходить процедуру согласований в министерствах и ведомствах. При прохождении экспертизы в Министерстве юстиции РФ проект закона получил ряд замечаний и был направлен в Госстрой РФ на доработку. Данный проект закона вместе с замечаниями Минюста РФ затерялся в недрах Госстроя РФ. Электронная версия сохранилась в НПЦ «Берегозащита».

Вывод: Для урегулирования правовых вопросов, возникающих при размещении различных объектов в морской береговой зоне с учетом особенностей природных условий, необходимо:

- признание «береговой зоны» объектом правового регулирования, и для этого необходимо разработать и принять федеральный закон «О морской береговой зоне Российской Федерации»; закон должен быть рамочным, на его основе необходимы разработка и принятие законов субъектов Российской Федерации, в том числе краевого закона о береговой зоне Черного и Азовского морей;
- правовое признание искусственных пляжей как инженерных сооружений с внесением соответствующих изменений в природоохранное, земельное и водное законодательства;
- внесение соответствующих поправок в Водный кодекс РФ.

Ожидаемый результат: повысится правовой статус и расширятся полномочия органов по управлению береговой зоной морей.

5. Не решен вопрос содержания и ремонта берегозащитных сооружений, в том числе искусственных пляжей

Все построенные за бюджетные средства за период 1989–1996 гг. пляжи и берегозащитные сооружения находились и по настоящее время находятся на балансе ФГУП «ГУБПР». На их содержание бюджетные средства никогда не выделялись. Пользуются все, но никто не хочет возмещать затраты на содержание.

В этой связи необходимо выполнить ряд мероприятий, а именно:

- Необходимо проведение полной технической инвентаризации морских гидросооружений, распределение сооружений по видам и уровням собственности, определение собственников и пользователей; если сооружения отнесены к госсобственности, то должны быть укреплены права и расширены полномочия организации, в чьем хозяйственном ведении или оперативном управлении они находятся (с правом сдачи в аренду); если это искусственные волногасящие пляжи, то должны быть установлены условия их рекреационного использования.

• Необходимо решать вопрос ремонта, содержания и эксплуатации берегозащитных сооружений, источников покрытия расходов на эти цели: для искусственных пляжей рекреационного назначения — это средства берегопользователей (предприятий санаторно-курортного комплекса), для всех остальных сооружений — нет полной ясности: средств местных бюджетов и бюджетов субъектов РФ явно недостаточно. Видимо, нужно создавать службы эксплуатации сооружений, находящихся в госсобственности, с выделением отдельных строк бюджетов различных уровней.

Вывод: В целях эффективного управления морскими гидротехническими сооружениями, относящимися к государственной собственности, необходимо:

- проведение их полной технической инвентаризации и распределение по уровням собственности;
- разработка механизма и источников финансирования их ремонта, содержания и эксплуатации.

Ожидаемый результат: значительно повысится эффективность работы сооружений, их долговечность и, следовательно, срок службы.

НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Учитывая специфику Азово-Черноморского побережья Краснодарского края, можно выделить несколько направлений наиболее перспективного развития прибрежной полосы, которые так или иначе сопряжены с берегозащитой и в целом определяют направления развития морских гидротехнических сооружений.

1. Создание искусственных волногасящих пляжей (искусственное пляжеобразование)

В 1990-х гг. прошлого века и в начале 2000-х гг. на Азово-Черноморском побережье Краснодарского края был применен опыт Грузии в области методов активной берегозащиты, а именно — искусственного пляжеобразования. СКПО «Краснодарберегозащита» по проектам, разработанным сектором НИПИР, были построены искусственные пляжи в Туапсинском районе (в бухте Инал — 2400 м, п. Джубга — 130 м, в г. Туапсе — 470 м), в г. Приморско-Ахтарске (рис. 1), Ейске — 600 м, в городе-курорте Анапе (на Высоком берегу — 2500 м (рис. 2), в Малой бухте — 500 м, Центральный городской пляж — 1100 м), в г. Новороссийске (п. Кабардинка — 150 м, Сухая щель — 130 м), в городе-курорте Геленджике (галечный пляж на мысе Толстый) — 1100 м. Через несколько лет многие пляжи были реконструированы, т. к. при первых штормах они были сильно деформированы и частично размыты.

Однако в целом они показали, что искусственный волногасящий пляж — наиболее приемлемый способ берегозащиты в курортных зонах при условии обеспечения его устойчивости (рис. 3).

Мониторинг искусственных пляжей, построенных в 1990-х гг., изучение их поведения позволили накопить опыт эксплуатации для условий Краснодарского края, который показал, что:

- свободные искусственные пляжи возможны только на бухтообразных участках берега при условии наличия источника пополнения пляжевого материала;
- в остальных случаях целесообразно применение несвободных или заземленных пляжей, т. е. в сочетании с пляжеудерживающими сооружениями, параметры которых определяются моделированием;
- эксплуатационные затраты для свободных искусственных пляжей значительно превышают эти затраты для заземленных пляжей (необходимость байпасинга, большие затраты на пополнения).

При наличии постоянного источника относительно недорогих пляжеобразующих материалов строительство свободных пляжей возможно и на прямолинейных участках берега. Однако, учитывая дефицит этих материалов, можно сделать вывод о том, что экономически целесообразней строить заземленные пляжи, требующие значительно меньших объемов пляжных материалов и в меньшей степени подвергаемые размыву.

Для условий Краснодарского края наиболее приемлемым источником пополнения пляжей являются русловые пляжеобразующие материалы. Учитывая, что в настоящее время русла рек Черноморского побережья почти повсеместно переполнены наносами (что негативно сказывается на паводковой ситуации), то необходимо совмещать расчистку русел рек от излишков руслового материала и пополнение существующих и строительство новых пляжей на морском побережье края. Для этого необходимо разрабатывать комплексные проекты, включающие противопаводковые мероприятия на реках и искусственное пляжеобразование на ближайших участках морского побережья.

Экономическая эффективность создания искусственных пляжей определяется множеством факторов в каждом конкретном случае. Однако в любом случае следует стремиться к снижению затрат на проектирование и строительство пляжей, а после строительства извлекать из их эксплуатации максимальную выгоду за счет предоставления услуг.

Наиболее рационально создавать искусственные пляжи в естественных бухтах и на мелководье. В бухтах при соответствующем обосновании возможно полностью избежать или снизить дополнительные затраты на строительство систем пляжеудержания. А на мелководьях потребность в пляжных материалах и затраты на пляжеудержание всегда меньше, чем на глубокой воде.

Кроме того, при выборе мест размещения новых искусственных пляжей необходимо учитывать, что после их строительства значительно возрастает инвестиционная привлекательность территорий, к которым примыкают вновь образованные пляжные зоны.

Потенциальными заказчиками проектирования и строительства пляжей могут выступать как государственные и муниципальные заказчики, так и частные инвесторы. Мотивом государственных инвестиций для строительства пляжей является увеличение рекреационного ресурса территории, повышение ее инвестиционной привлекательности, и при этом решается задача инженерной защиты берега от абразионно-склоновых процессов. Мотивация частных инвестиций может быть обусловлена относительно быстрой окупаемостью затрат с учетом повышения привлекательности для туристов



Рис. 3. Искусственный пляж в Малой бухте в г. Анапе

как самой пляжной зоны, так и смежных с пляжем территорий. В случае необходимости значительных затрат для строительства пляжа возможно применение различных форм государственно-частного партнерства (ГЧП): например, проектирование и строительство пляжей (или только пляжеудерживающих сооружений) за счет государственных инвестиций, а содержание и эксплуатация пляжей — за счет частных инвесторов.

Для повышения привлекательности пляжных территорий, расширения возможности для развития соответствующих курортных услуг при проектировании искусственных пляжей необходимо учитывать, что по возможности все гидротехнические сооружения в курортных зонах должны обладать рекреационной составляющей, т. е. должны быть по сути многофункциональными: помимо берегозащитной, обладать еще и рекреационной функцией. Это может быть выполнено следующим образом:

- при проектировании волногасящего пляжа предъявлять требования к качеству и гранулометрическому составу пляжного материала с тем, чтобы данный пляж можно было бы эксплуатировать как рекреационный;
- пляжеудерживающие сооружения (буны и волноломы) проектировать с возможностью организации на них прогулочных зон и зон отдыха, променадов, эксплуатационных площадок, причалов, оградительных сооружений яхтенных портов и др.;
- проектировать и строить устьевые буны (при соответствующем научном обосновании), которые могут позволить отвести на достаточные расстояния мутные потоки воды, образующиеся при выпадении ливней, и тем самым защитить пляжные рекреационные зоны от загрязнения (широко распространено в прибрежных городах и поселках Испании).

Правовые аспекты проектирования, строительства и эксплуатации искусственных пляжей недостаточно проработаны в российском законодательстве и нормативных правовых актах. Лишь в строительных нормах и правилах волногасящие пляжи отнесены к гидротехническим и берегозащитным сооружениям. Земельное законодательство относит пляжи к землям, не разделяя их на естественные и искусственные. Природоохранное законодательство относит пляжи к природным ресурсам, также не разделяя их на естественные и искусственные. Данные правовые несоответствия могут быть исключены при принятии рассмотренного выше закона о морской береговой зоне РФ.

Вызывает затруднение отведение земельного участка под искусственный пляж, учитывая, что в окончательном виде пляж включает в себя надводную и подводную составляющие. Кроме того, предоставление водного объекта под рекреационное использование предполагает заключение договора

водопользования или принятие решения о предоставлении водного объекта в пользование (в зависимости вида водопользования) (ст. 11 Водного кодекса РФ). В соответствии с данной статьей при использовании акватории водных объектов, в том числе для рекреационных целей, должен быть заключен договор водопользования. При этом право на заключение договора определяется на основании аукциона (ст. 16 Водного кодекса РФ).

2. Создание баз для стоянок маломерных судов (катеров и яхт)

В Краснодарском крае и в целом в России в настоящее время нет приемлемых условия для развития морского туризма. Крайне недостаточно баз для стоянок маломерного флота — портопунктов с минимально необходимым набором услуг. На Черноморском побережье Краснодарского края имеется одиннадцать небольших яхтенных гаваней сезонного функционирования. Для кратковременной стоянки используются многочисленные ведомственные причалы (до 100 шт.), которые в настоящее время требуют капитального ремонта и реконструкции.

Данные одиннадцать яхтенных гаваней позволяют обеспечить стоянку до 370 маломерных судов и яхт длиной до 15 м и до 10 яхт длиной до 30 м (без учета стоянок яхт в морских портах). Только лишь яхтенные гавани в п. Новомихайловский и в Мацесте в какой-то мере приближаются в определению «яхтенный порт» или «марина», т. к. предоставляют базовый минимально необходимый комплекс услуг. Остальные представляют собой лишь гавани без предоставления какого-либо перечня услуг, свойственных яхтенным портам или маринам.

В последнее время администрация Краснодарского края активно занимается разработкой проекта федеральной программы по развитию морского туризма или яхтенного портового строительства.

ООО НПЦ «Берегозащита» разработало свои предложения по размещению яхтенных гаваней на Черноморском и на Азовском побережьях Краснодарского края. Данные предложения были переданы в администрацию Краснодарского края. Надеемся, что они будут учтены при разработке указанной выше программы.

Немаловажным является то, что при разработке программ или схем развития и создания искусственных пляжей необходимо учитывать схему размещения яхтенных гаваней. При этом оградительные сооружения (молы) яхтенных гаваней будут служить пляжеудерживающими сооружениями примыкающих пляжей.

Таким образом, наиболее целесообразным является разработка **общей комплексной генеральной схемы развития береговой полосы Азово-Черноморского побережья Краснодарского края** путем совмещения данных программ и, соответственно, генеральных схем:

- генеральной схемы инженерной защиты;
- схемы создания искусственных пляжей (рационально как составной части генеральной схемы инженерной защиты);
- генеральной схемы размещения баз для стоянок маломерных судов (яхтенных гаваней).

Такое комплексное сочетание развития новых пляжных территорий и размещения яхтенных гаваней значительно повысит рекреационный потенциал Азово-Черноморского побережья Краснодарского края.

3. Создание искусственных территорий в прибрежных морских акваториях

После принятия федерального закона РФ от 19 июля 2011 г. № 246-ФЗ «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной

собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» основные противоречия, возникающие при проектировании и строительстве искусственных земельных участков в прибрежных акваториях морей, были урегулированы, однако остался ряд старых вопросов и появились новые. Например:

- Не решен вопрос о компенсации затрат инициатору создания искусственного земельного участка по подготовке и согласованию проекта разрешения на его создание в случае, если победителем открытого аукциона на право заключения договора о создании искусственного земельного участка и на право выполнения работ окажется иное физическое или юридическое лицо, а не инициатор (заявитель).
- Не решен вопрос оценки стоимости данных затрат.
- Не определен уполномоченный орган по выдаче разрешений на создание искусственного земельного участка и др. Работники НПЦ «Берегозащита» имеют значительный опыт проектирования искусственных территорий и сопровождения проектов при их экспертизах и строительстве. Реализованы проекты создания искусственных территорий с использованием продуктов дноуглубления в г. Ейске (припортовая территория, примыкающая к западному молу морпорта), в порту Темрюк (для размещения трех причалов). В настоящее время реализуется проект создания искусственной территории, примыкающей к восточному молу морпорта г. Ейска. Кроме того, разработан проект реконструкции Приморской набережной Центрального района г. Сочи (1-й и 2-й этапы строительства), предполагающий создание набережной, выдвинутой в сторону морской акватории на искусственно создаваемой территории. В настоящее время завершается разработка проекта 3-го и 4-го этапов строительства.

Накопленный опыт позволяет сделать некоторые выводы:

- 1) Искусственные территории целесообразней создавать на мелководье или примыкающими к существующему берегу, причем на участках, малоприспособленных для образования и удержания пляжа.
- 2) Для уменьшения затрат на поставку строительных материалов рационально создание искусственных территорий вблизи к источникам данных материалов:

- сухие карьеры, поставляющие скальный грунт или горную массу;
- участки берега вблизи участков прокладки тоннелей;
- участки прибрежных акваторий вблизи к участкам, где проводятся дноуглубительные работы, и др.

3) Является рациональным создание искусственных территорий, примыкающих к оградительным молам портов, при этом создаются условия для их сохранности и долговечности.

- 4) Методом намыва искусственных территорий рационально создание мысообразных участков берега (искусственных мысов), которыми формируют бухтообразное очертание береговой линии, благоприятное для искусственного пляжеобразования в таких бухтах. При этом искусственными мысами обеспечивается пляжеудержание.



тел./факс: (861) 253-80-34, (861) 251-93-59,
тел. (861) 255-57-69
www.kuban-bz.ru, bz@kuban-bz.ru

ЕВРАЗ: шпунтовые сваи для южных регионов

- ЕВРАЗ - компания мирового уровня в области производства стали и угледобычи, лидер на рынке строительного и транспортного проката России и СНГ;
- Крупнейший производитель шпунтовых свай в РФ;
- Один из ключевых поставщиков шпунта на рынок СНГ (Азербайджан, Казахстан, Беларусь, Туркменистан);
- Линейка сортамента представлена более чем 20 наименованиями;
- Шпунтовые сваи группы производятся из 9 марок высококачественной стали, природно-легированной ванадием;
- Все сваи оснащены замками типа LARSENEN и совместимы между собой.

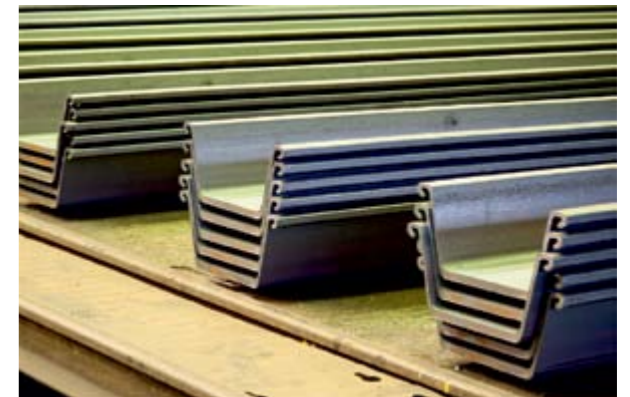


Предприятия группы ЕВРАЗ производят наиболее распространенный тип шпунта - свайный шпунт корытного типа с замком Ларсен. Прокат шпунтовых свай освоен на ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» (Россия) и ЕВРАЗ Витковице Стил (Чехия). ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат - один из крупнейших производителей шпунтовых свай «Ларсен 5 УМ» в России. Приобретение Витковице Стил позволило значительно расширить линейку сортамента, предоставив возможность производства легких шпунтов. Таким образом можно подобрать шпунтовый профиль с характеристиками, обусловленными требованиями конкретного проекта. Шпунтовые сваи ЕВРАЗа подходят к климатическим условиям всех регионов России, в том числе успешно применяются на юге страны.

С начала 2011 года на стройки юга России поставлено более 20 тысяч тонн шпунтовых свай из стали марок 255, S355GP. Шпунтовые сваи корытного типа активно применяются в целях расширения инфраструктуры в г. Сочи и других южных регионах России, в том числе при строительстве объектов Олимпиады. Основные проекты с участием шпунтовых свай ЕВРАЗа:

- Инженерная защита, укрепление котлованов и берегоукрепление Имеретинской низменности (Л5-УМ). На данной площадке возводится наибольшее количество олимпийских объектов, таких как Ледовый дворец спорта, Малая ледовая арена, Ледовая арена для керлинга и другие;
- Ограждение котлованов, берегоукрепление вдоль русла р. Мзымта при строительстве самого большого железнодорожного моста и Ахштырского тоннельного комплекса на трассе Адлер - «Альпика-Сервис» в поселке Эсто-Садок;
- Создание шпунтового противодиффузионного экрана в рамках проекта по реконструкции Туапсинского НПЗ.

Наша продукция успешно используется крупнейшими строительными и проектными организациями России, такими как ООО «НПО "Мостовик"», ОАО «Мостотрест»,



ГК «СК Мост», ООО «КОРПОРАЦИЯ ИНЖТРАНССТРОЙ», ОАО «Волгомост», ОАО Корпорация «Трансстрой» и др. Использование шпунтовых свай ЕВРАЗа является эффективным и надежным решением при строительстве сооружений любой сложности. Более подробную информацию можно получить, обратившись в Департамент коммерческих продаж ООО «ТК «ЕвразХолдинг».

Россия, Москва, Беловежская ул., д. 4.
Тел.: +7(495) 795-37-93
dmitry.momot@evraz.com
Дмитрий Момот

ЕВРАЗ

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УСИЛЕНИЯ СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ ПОРТОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Горгуца Ю. В.,
генеральный директор ООО «Югморстрой-Т»,
г. Новороссийск

В настоящее время в портах Таманского полуострова, и в первую очередь в Темрюкском районе Краснодарского края, ведется обширная реконструкция и новое строительство портовых сооружений на прибрежных территориях.

Как показали результаты исследований, особенность геолого-литологического строения данных территорий состоит в том, что они до глубины 16–18 м повсеместно представлены слабыми илистыми грунтами, и только ниже этих отметок идут плотные суглинистые грунты.

Естественно, что в данных условиях для улучшения прочностных характеристик грунтов и обеспечения допустимых и равномерных осадок оснований под зданиями и сооружениями необходимо выполнение ряда мероприятий по укреплению слабонесущих грунтов.

Как показывает многолетняя практика, данные мероприятия, производимые традиционными в России методами,

The main theme of the present article is particular qualities of geosynthetic encased columns technology for soft soil improvement for port structures in Taman Peninsula region. Technological and economic advantages, process specification and required brigade stuff are describing.

являются трудоемкими и дорогостоящими. Анализ уже выполненной и прошедшей государственную экспертизу проектной документации по одному из строящихся объектов показал, что стоимость этих мероприятий более чем в 2 раза превышает стоимость строительства самих портовых гидротехнических сооружений.

В связи с этим возникла острая необходимость в поиске альтернативных методов укрепления слабонесущих грунтов, в том числе и в международной инженерной практике. Вследствие рассмотрения различных вариантов найдена технология, изложенная в немецких Рекомендациях по армогрунтовым конструкциям (Немецкое общество по геотехнике) и Рекомендациях по строительству портов и каналов (Рабочая группа по укреплению берегов, Германия) и широко применяемая немецкой компанией HUESKER Synthetic GmbH при строительстве подобных сооружений в Европе и Южной Америке.



Данная технология позволяет в короткие сроки, экономично и экологически безопасно для окружающей среды, что в настоящее время является одним из основных критериев выбора технологии, улучшить прочностные характеристики грунта устройством песчаных свай в гибкой высокопрочной геосинтетической оболочке Ringtrac®.

Ringtrac® представляет собой тканую геоболочку в виде гибкой трубы из высокомодульных синтетических волокон низкой ползучести, производимую по бесшовной технологии. После погружения в слабый грунт обсадной трубы погружаются геоболочки и засыпаются минеральным заполнителем. Вследствие восприятия радиальных нагрузок от заполнителя геоболочки активизируются и обеспечивают вертикальную устойчивость всей системы в целом.

К основным преимуществам данной технологии возведения гибких свай Ringtrac® можно отнести следующие моменты:

- обеспечивается передача нагрузки от насыпи, транспорта и складированных грузов через сваи на более прочные подстилающие грунты;
- благодаря наличию высокопрочного тканого материала Ringtrac® гибкие сваи способны воспринимать значительные касательные напряжения, возникающие в свае от внешних нагрузок, стремящихся ее разрушить или сместить;
- благодаря песчаному заполнителю сваи, а также водопроницаемости материала Ringtrac®, ускоряется отвод



воды из слабого грунта, таким образом, ускоряется процесс консолидации слабых грунтов, вплоть до того, что практически все осадки основания происходят в период возведения свай;

- гибкие сваи начинают работать сразу после их возведения.

Расчеты, произведенные компанией HUESKER Synthetic GmbH для одного из портовых объектов Темрюка, показали, что устройство свайного поля из свай диаметром 720 мм с шагом по квадратной схеме 2,02 м обеспечивает снижение максимальной осадки основания сооружения с величины 2,2 м до 0,35 м.

Сама технология устройства гибких свай Ringtrac® проста в исполнении и сводится к следующему:

1. Погружение в грунт круглой металлической (обсадной) трубы до несущего грунта и ее заглубление в несущий грунт на глубину не менее 1,0 м. Погружение, как правило, осуществляется с помощью вибропогружателя, подвешенного на стреле гусеничного крана. Отличительной особенностью используемых обсадных труб является наличие закрывающегося и открывающегося наконечника.

2. После погружения обсадной трубы до требуемых отметок в нее помещают геосинтетическую оболочку Ringtrac®. Установка геосинтетического материала Ringtrac®, предварительно отрезанного до необходимой длины, осуществляется вручную.

3. Следующим этапом является закрепление с трубой металлической воронки, через которую будет засыпаться песок в сваю.

4. После установки воронки осуществляется засыпка песка в полость сваи с помощью экскаватора или погрузчика.

5. Окончательным этапом работ по устройству одной сваи является снятие воронки и извлечение обсадной трубы вибрационным способом, при котором происходит уплотнение песчаного заполнителя свай.

Таким образом, все работы, связанные с устройством гибких свай Ringtrac®, выполняет комплексная механизированная бригада в составе шести человек:

- Монтажники конструкций — 3 чел.
- Машинист крана — 1 чел.
- Оператор вибропогружателя — 1 чел.
- Машинист экскаватора (погрузчика) — 1 чел.

Состав механизмов следующий:

- Вибропогружатель — 1 шт.
- Экскаватор (погрузчик) — 1 шт.
- Гусеничный кран — 1 шт.

По оценкам немецких специалистов, применение данной технологии дает до 25% экономии средств и до 50% экономии времени по сравнению с традиционными методами уплотнения грунтов.

Как видно, идея самой технологии достаточно проста и зависит от соблюдения основных требований:

1. Обеспечение качества геодезических изысканий и инженерных расчетов всей системы.

2. Однородность параметров качества по прочности и удлинению, низкая ползучесть материала геоболочки и высокая химическая устойчивость, которая гарантируется при производстве геоболочек Ringtrac®.

3. Четкое соблюдение строительной организацией проектной документации и технологии производства работ.

Издательство «ТАНДЕМ» (учредитель и издатель журнала «ГИДРОТЕХНИКА») предлагает специальную литературу

В. И. Каминская. Оптимизация проектных решений и технологии возведения намывных сооружений.

166 стр., твердый переплет. Издательство «Стройиздат — Северо-Запад», 2011. Стоимость 700 рублей.

В содержании:

- гидрогеомеханические процессы намыва сооружений и оснований под строительство;
- прогнозирование свойств намывных грунтов на основе статистических оценок;
- основы регулирования технологических процессов намыва сооружений и оснований;
- автоматизированное управление процессами намыва; мониторинг качества намыва;
- проектирование намывных сооружений и территорий;
- опыт образования намывных сооружений и территорий;
- рекультивация земель при гидромеханизированных работах.

Геосинтетические материалы в промышленном и гидротехническом строительстве: сборник материалов I международной научно-технической конференции

под ред. д. т. н., проф. Н. И. Ватина, к. т. н. О. И. Гладштейна. — СПб.: Изд-во «Тандем», 2011. 160 с., мягкий переплет. Стоимость 450 рублей.

В сборнике представлены нормативные документы, научные и методические разработки, проектные решения, опыт строительства, технические описания материалов российского и зарубежного производства.

При оплате по безналичному расчету книги отправляются получателю Почтой России, оплата пересылки — за счет издательства. Также книги можно приобрести в издательстве «ТАНДЕМ» по адресу:

Санкт-Петербург, ул. Тамбовская, 8, лит. Б, офис 34 (ст. м. «Обводный канал»).

Контакты:
(812) 712-90-48, 712-90-66, info@hydroteh.ru

ЗАО «ОХТИНСКИЙ ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН»

ОЗСМ



производит и поставляет:

ВИБРОПОГРУЖАТЕЛИ с гидравлическим и электрическим приводом

- предназначены для погружения в водонасыщенные песчаные и пластичные глинистые грунты и извлечения из них металлического шпунта, труб, свай и других свайных элементов
- рассчитаны для совместной работы с кранами, экскаваторами, копровыми направляющими и иными видами базовых машин

ВИБРОГРЕЙФЕРЫ

- предназначены для извлечения преимущественно плотных связных грунтов из полостей труб и свай-оболочек, а также для проходки вертикальных выработок

поставляет и обслуживает:

Самоходные буровые установки IMT International S.p.A. (Италия)



- предназначены для сооружения буронабивных и бурсекущих свай

Малые и средние буровые установки TEREDO S.r.l. (Италия)



- предназначены для геологических изысканий, инъектирования, устройства грунтовых анкеров, разработки геотермальных источников, проходки скважин на воду

195027 г. Санкт-Петербург, ул. Дегтярёва, 2 А
(812) 227-60-54
(812) 227-27-96
marketing@ozsm.ru
www.ozsm.ru








О НАУЧНОМ ОБОСНОВАНИИ МОРСКОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СОЧИНСКОМ РЕГИОНЕ



Шахин В. М.,
доктор техн. наук, зав.
лабораторией геофизических
и волновых исследований,
учреждение Российской
академии наук Государственный
южный научно-
исследовательский полигон РАН



Радионо́в А. Е.,
канд. техн. наук, главный
инженер ООО «Гидротехника»

“About the scientific basis of the marine hydrotechnical construction works in the Sochi region” is an article of V. M. Shakhin, A. E. Radionov. It investigates a problem of the influence of wind-generated waves and different climatic factors on hydrotechnical structures. The authors analyze the computation errors of the structural engineering and explore conditions of competent engineering that provides reliability of sea hydrotechnical structures.

В рамках подготовки к зимним Олимпийским играм 2014 г. на морском побережье Сочи ведется широкомасштабное строительство портовых и берегозащитных сооружений. Самыми крупными из них являются: новый порт «Сочи-Имеретинский», реконструируемый пассажирский морской порт Сочи и берегозащитные сооружения в междуречье Мзымта — Псоу.

Рассмотрим некоторые вопросы научного обоснования принятых технических решений по гидротехническим сооружениям. Основным воздействующим фактором на гидротехнические сооружения в Сочинском регионе является ветровое волнение. Поэтому при оценках устойчивости и эффективности сооружений задача достоверного определения параметров волн на подходе к сооружениям является приоритетной.

На **рис. 1** показаны рельеф дна и компоновка оградительных молов порта «Сочи-Имеретинский». Можно видеть, что рельеф дна в районе морского порта весьма неоднородный. По утверждению авторов проекта, расчеты параметров волн на подходе к сооружениям и оценка волнового режима в акватории порта выполнялись по нормативной методике [1]. В соответствии с нормативной методикой, учет влияния рельефа дна на волнение осуществляется на основе известного закона Снелла — закона преломления волновых лучей и предположения о сохранении потока энергии между соседними волновыми лучами. При практической реализации этой методики для участков с неоднородным рельефом дна нередко возникают проблемы, обусловленные сгущением или пересечением волновых лучей с неограниченным возрастанием расчетной высоты волн. В частности, пересекутся волновые лучи, проходящие с различных сторон гребня подводной возвышенности. Очевидно, что для рассматриваемого объекта нормативный метод расчета трансформации

волн не работает. Чтобы получить физически разумные результаты, авторы проекта, по-видимому, сгладили внешний рельеф дна. И «сгладили» так основательно, что получили практически одинаковую расчетную высоту волн на подходе к юго-западному оградительному молу. Это означает, что при расчетах были «пропущены» зоны концентрации волновой энергии, где повышены волновые нагрузки на сооружения. И соответственно, на потенциально опасных участках оградительных молов проектом не было предусмотрено усиление конструкций.

Искусственное сглаживание рельефа дна не потребуется, если расчеты выполнять с учетом и рефракции, и дифракции. Одним из первых рефракционно-дифракционную математическую модель предложил Беркгоф [3]. Исследование волнового режима на огражденных акваториях на базе этой модели выполнялись в работах [4, 5].

После разрушения штормом в декабре 2009 г. строящегося юго-западного оградительного мола были проведены экспериментальные исследования модели порта в волновом бассейне. В частности, изучалось волнение с мористой стороны оградительных сооружений и в портовой акватории. Было установлено, что в результате влияния подводных каньонов волновое воздействие на юго-западный оградительный мол неоднородно, и существуют участки, где волны обрушаются на сооружение. Задача о влиянии подводных каньонов на волнение в районе морского порта была решена также теоретически [6] на базе рефракционно-дифракционной математической модели [7]. Полученные результаты (**рис. 2**), в том числе о положении зон концентрации волновой энергии, удовлетворительно согласуются с опытными данными и качественно, и количественно. Основные разрушения оградительного мола произошли именно на участках концентрации энергии волн.

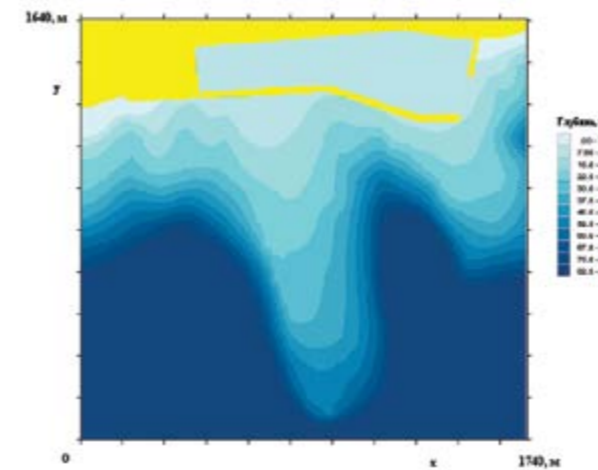


Рис. 1. Рельеф дна и плановое положение оградительных молов

Подводные каньоны оказывают также существенное влияние на волнение в зоне берегозащитных сооружений в междуречье Мзымта — Псоу. Рельеф дна в прибрежной полосе на участке от морского порта до мыса Константиновский показан на **рис. 3**.

Результаты расчетов волнового поля при юго-западном расчетном шторме иллюстрируются на **рис. 4**. Светлым пунктиром на рисунке показана 10-метровая изобата. Темные полосы соответствуют гребням волн, а светлые — впадинам. Можно видеть, что при распространении волн над неоднородным рельефом дна происходит их существенная трансформация. Изменяются длина, высота и направление волн. Кроме того, в определенных зонах наблюдается концентрация энергии волн. Получено, в частности, что при западном шторме высота волн на 10-метровой глубине в различных точках прибрежной зоны может отличаться в 2–3 раза, а направление на $40^\circ \pm 60^\circ$.

При разработке проекта берегоукрепительных мероприятий на побережье Имеретинской низменности эти особенности трансформации волн учтены не были. Конструктивные параметры берегозащитных сооружений вдоль берега приняты одинаковыми. В процессе строительства выяснилось, что в районе каньонов «Новый» и «Константиновский» не удается сформировать пляж проектной ширины, равной 50 м. При штормовом волнении пляжевый материал «уходит» в каньоны. На этих участках требуется кардинальная корректировка проекта.

Большой интерес представляет задача о волновом режиме в портовых акваториях. Результаты экспериментальных

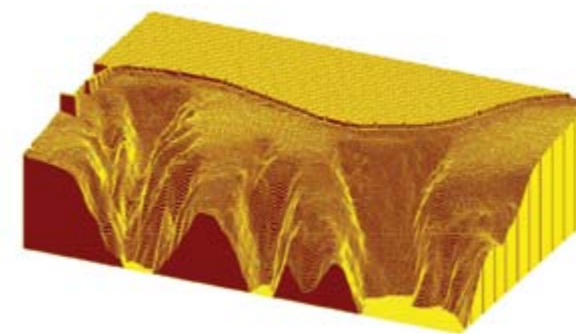


Рис. 3. Рельеф подводного берегового склона для участка береговой зоны морской порт-мыс Константиновский

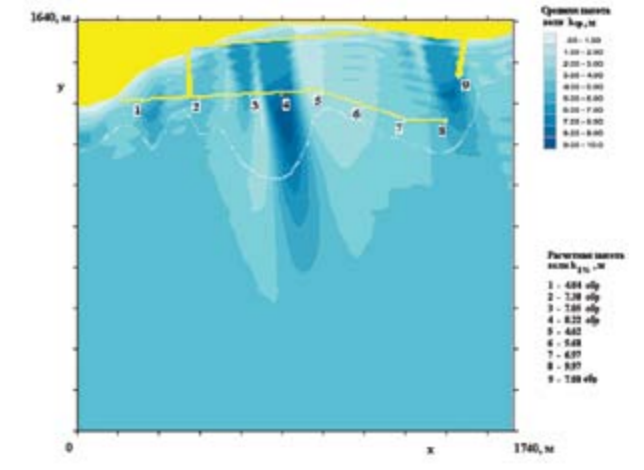


Рис. 2. Изолинии высот волн при юго-западном шторме

исследований волнения на модели порта «Сочи-Имеретинский» показали, что все расчетные параметры волн, полученные проектировщиками на огражденной акватории, ошибочные. Например, при южном шторме с высотой волн на входе в порт, равной 2 м, расчетная высота волн в тыловой части составляет $h_p = 0,2$ м, а в опытах — $h_o \approx 2$ м. Причиной такого значительного расхождения расчетных и опытных данных является несовершенство нормативной методики, которая, как было отмечено выше, не позволяет решать задачу с учетом эффектов и дифракции, и рефракции. При расчетах проектировщики, по-видимому, не учитывали изменение глубины в акватории порта. Кроме того, нормативная методика позволяет учитывать отражение волн лишь 1 раз. А если волны отражаются многократно? Так, можно видеть (**рис. 1**), что акватория морского порта «Сочи-Имеретинский» представляет собой относительно узкий длинный канал, и входящие волны могут в нем отражаться многократно.

Такой же вывод об ошибочном прогнозе волнового режима в акватории можно сделать и по реконструируемому морскому порту Сочи. Проведенные на базе рефракционно-дифракционной математической модели расчеты показали, что при шторме ЮЮВ румба, повторяемостью 1 раз в год, высота волн в районе существующего северного мола может быть 2 м и более. Тогда как в проектных материалах высота волн в этой зоне не превышает 0,6 м. План расчетной области и рельефа дна представлены на **рис. 5**, а результаты расчетов на **рис. 6, 7**.

При решении других задач проектировщики также не используют базовые уравнения гидродинамики. Например,

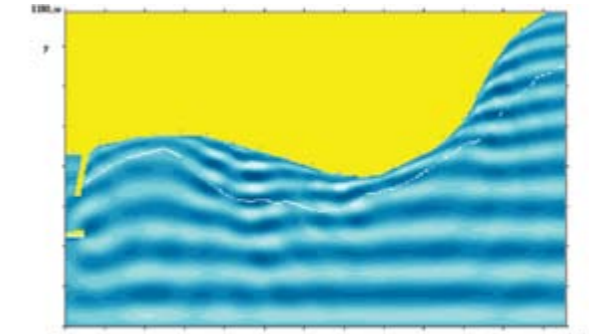


Рис. 4. Плановая картина волн — юго-западный шторм повторяемостью 1 раз в 50 лет

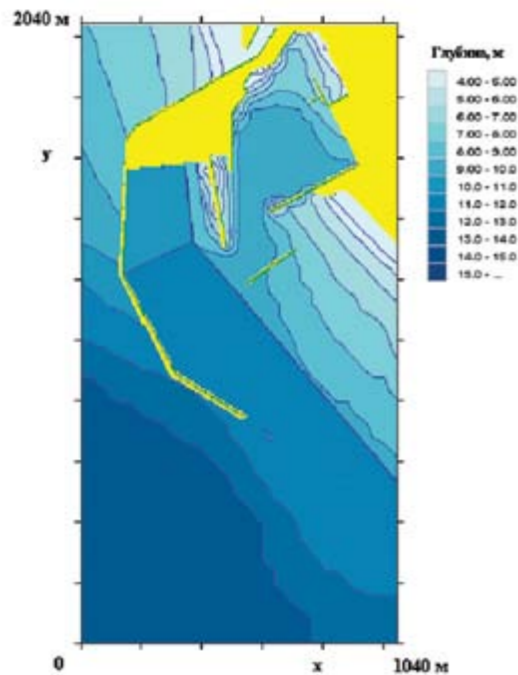


Рис. 5. Рельеф дна и компоновка сооружений реконструируемого порта Сочи

оценка тягунопасных колебаний в портах выполнена для каких-то мифических акваторий прямоугольной формы постоянной глубины. А ветровые течения в прибрежной зоне рассчитаны по зависимостям Экмана, которые позволяют получать величину скорости дрейфового течения и отклонение направления течения от направления ветра под действием кориолисовых сил. Известно, что в северном полушарии это отклонение может быть только по часовой стрелке. Проектировщики, не обращая внимания на законы гидромеханики, вектор скорости дрейфового течения относительно вектора скорости ветра отклоняют и по часовой стрелке, и против.

Выводы

На основании изложенного материала, можно утверждать, что научное обоснование проектов для строящихся крупнейших объектов выполнено на недопустимо низком уровне. При этом необходимо отметить, что к настоящему времени разработаны весьма эффективные теоретические методы исследования волнения, течений, трансформации волн и их взаимодействия с сооружениями. Это и рефракционно-дифракционные математические модели, а также нелинейно-дисперсионные модели [8], которые позволяют дополнительно учитывать нелинейные эффекты и нерегулярный характер волнения.

Современные математические модели широко используются в ведущих организациях нашей страны и за рубежом при решении практических задач. Однако при проектировании портовых и берегозащитных гидротехнических сооружений в Сочинском регионе они не применялись. И если еще относительно недавно ошибки в расчетах проектировщиков были бы исправлены по результатам гидравлического моделирования, то сейчас проектировщики экспериментальные исследования практически не заказывают. Экономят. Повидимому, из тех же соображений они не заказывают и необходимые теоретические исследования. Некоторые результаты такой «экономии» уже очевидны.

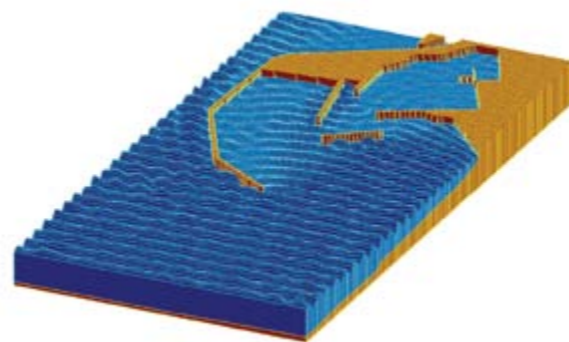


Рис. 6. Вид волнения в расчетной области

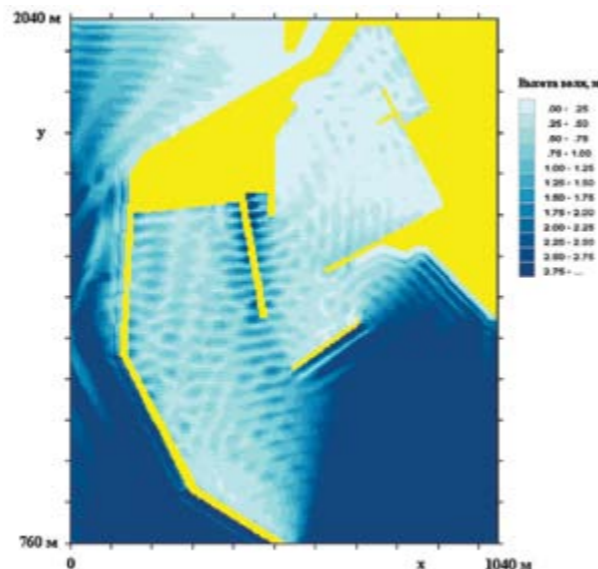


Рис. 7. Изолинии высот волн на акватории порта

Литература

1. СНиП 2.06.04-82* *Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)*. М., 1995. 46 с.
2. Р 31.3.07-01. *Указания по расчету нагрузок и воздействий от волн, судов и льда на морские гидротехнические сооружения*. М., 2001. 75 с.
3. Berkhoff J. C. *Mathematical models for simple harmonic linear water waves. Wave diffraction and refraction*. Delft Univ. of Technol., 1976. № 163. 112 p.
4. Загрядская Н. Н., Калинин С. Г. *Сопоставление результатов расчетов дифракции волн на огражденных акваториях методом параболического приближения и конечных элементов* // Известия ВНИИГ им. Вениковского. 1992. Т. 226. С. 72–83.
5. Иванов И. В., Лаппо А. Д., Солдаткин А. В. *Применение и реализация численных алгоритмов для расчета волнового режима на огражденных акваториях* // Известия ВНИИГ им. Вениковского. 1992. Т. 226. С. 72–83.
6. Шахин В. М., Шахина Т. В. *Волновое воздействие на ограждающие сооружения в зоне влияния подводных каньонов* // Гидротехника. 2010. № 4. С. 6–9.
7. Шахин В. М., Шахина Т. В. *Метод расчета дифракции и рефракции волн* // Океанология. 2001. Т. 41. № 5. С. 674–679.
8. Марчук А. Г., Чубаров Л. Б., Шокин Ю. И. *Численное моделирование волн цунами*. Новосибирск: Наука, 1983. 175 с.

МАНТА ГРУНТОВЫЕ АНКЕРА

ООО «ТПК»
Санкт-Петербург, Богатырский пр., д. 18, корп. 2, оф. 205
Тел.: (812) 329-88-67, 324-97-55, e-mail: sale@tpk-stroy.ru; www.tpk-stroy.ru

Грунтовые анкерные системы

ЗА 30 МИНУТ

УСТАНОВКА АНКЕРА

ПРЕИМУЩЕСТВА АНКЕРОВ МАНТА RAY:

- быстрая и простая установка за 30 минут
- немедленная проверка несущей способности
- низкая стоимость по сравнению с традиционными применяемыми видами анкеров

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Тлявлиня Г. В.,
канд. техн. наук, зав. лабораторией защиты берегов,
филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега», Сочи

Тлявлин Р. М.,
канд. техн. наук, зам. директора по научной работе,
филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега», Сочи

Мегрелишвили И. Ю.,
канд. техн. наук, генеральный директор
ЗАО «Кавгипротранс», Москва

Строительство любых сооружений в прибрежной зоне моря требует тщательной проработки берегозащитных мероприятий. В наибольшей степени это относится к транспортным сооружениям ввиду их повышенной ответственности — например, к железнодорожному полотну.

Так, участок Северо-Кавказской железной дороги от г. Туапсе до ст. Адлер практически на всем протяжении проходит вдоль берега моря. Многолетний опыт проектирования, строительства и эксплуатации берегозащитных сооружений на этом участке позволил выработать ряд типовых проектных решений, которые еще в 1970-х гг. прошлого столетия нашли отражение в альбомах «Типовые проекты унифицированных конструкций берегозащитных сооружений для Кавказского побережья Черного моря», разработанных институтом «Кавгипротранс». Однако сложность физико-географических и гидрометеорологических условий побережья обуславливает необходимость научных исследований и разработки нестандартных подходов к проектированию сооружений на некоторых отдельно взятых участках.

Перегон Мацеста — Хоста является одним из одиннадцати перегонов железнодорожной линии Туапсе — Адлер. Его протяженность от оси пассажирского здания ст. Мацеста (пк19707+71,5) до оси пассажирского здания ст. Хоста (пк19781+20,45) составляет 7,35 км. В 2008 г. была построена и сдана в эксплуатацию двухпутная вставка длиной 4,08 км от км 1972 + пк3+65 до км 1976 + пк4+45. Таким образом, для того чтобы перегон Мацеста — Хоста на всем своем протяжении стал двухпутным, необходимо было построить еще 3,27 км пути. Наиболее сложным, «барьерным» участком этого перегона являлась зона существующего мысового тоннеля № 8 (мыс Видный), длина которого составляет 123 м.

В геологическом отношении береговой склон мыса Видный является Мысовидненской свитой олигоцена, представленной карбонатными и некарбонатными аргиллитами с прослоями песчаников, алевролитов в слюдистых или листоватых аргиллитах. В коренном залегании это сухие, крепкие породы, которые в обнажениях быстро выветриваются и разрушаются до состояния щебня, дресвы или глин. Мощность прослоев песчаников Мысовидненской свиты составляет от 0,5 до 1,5 м. Для них характерна крупно-глыбовая отдельность, поэтому в обнажениях при выветривании они образуют глыбовые навалы в основаниях откосов.

Склон мыса Видный является древним оползневым массивом. Азимут падения пластов коренных пород изменяется от 190° до 230°, угол падения — от 25° до 41°. Коренные породы

Problems of protecting transport constructions against wave action. Authors: G.V. Tlyavlina, PhD in Technical Sciences, R. M. Tlyavlin, PhD in Technical Sciences (branch of OJSC TsNIIS «NITs «Morskiye berega», Sochi); I. J. Megrelishvili, PhD in Technical Sciences (PJSC «Kavgiprotrans», Moscow).

The article presents the experience of design and construction of coastal stabilization structures. It describes unconventional design decisions of construction of coastal protection structures, designed in extreme hydrogeological conditions. The causes of deformations or low efficiency of the newly constructed coastal protection structures on the shoreline from Tuapse to Adler are defined.

Key words: coastal protection, breakwater, sea walls, rockfill construction.

имеют повышенную трещиноватость. В связи с тем, что склон сложен разнопрочностными породами, угол падения которых совпадает с углом падения склона, здесь происходят оползневые процессы по напластованиям ослабленных грунтов — так называемые блоковые сползания. Вид участка исследований до строительства показан на **рис. 1**.

На протяжении всего периода эксплуатации перегона Мацеста — Хоста способы преодоления мыса Видный при прокладке второго пути обсуждались неоднократно.

Основными конкурирующими вариантами признавались три:

1. Строительство второго однопутного тоннеля с горной стороны.
2. Строительство временного морского обхода тоннеля № 8, при эксплуатации которого существующий однопутный тоннель переустройства в двухпутный.
3. Строительство постоянного морского обхода («прибрежный вариант»).

Кроме того, в качестве альтернативного рассматривался вариант строительства эстакады с морской стороны. Однако детально данный вариант не прорабатывался ввиду сложности и высокой стоимости реализации.

Каждый из вариантов требовал больших капитальных вложений, и на основании технико-экономического сравнения для практической реализации был выбран вариант № 3 — обход тоннеля № 8 с морской стороны — как наиболее рациональный (технологичный и экономически выгодный). Но проектирование осложнилось тем, что на таком проблемном участке (оползни, обвалы, наличие временных и постоянных водотоков, приглубый берег и, как следствие, подход волн большой высоты) типовые решения были неприменимы. Поэтому проектные работы выполнялись в процессе научных исследований. Проект обхода тоннеля № 8 с морской стороны был разработан ЗАО «Кавгипротранс» в 2009 г. на основании научных исследований и рекомендаций, разработанных филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега».

В результате научных исследований, на самом сложном участке, с точки зрения защиты основания волноотбойной стены от волнения, была рекомендована и запроектирована волногасящая берма, представляющая собой набросное сооружение из природного камня 3÷7 т с горизонтальной полкой на отметке +2,0 м абс., шириной по верху 15 м, и переходящая в морской край откосом 1:2. Для защиты волноотбойной стены на остальных участках была рекомендована отсыпка волногасящей полосы, а для ее удержания — строительство девяти новых бун. Строительство и удлинение бун рекомендовалось осуществлять в двух вариантах:



Рис. 1. Мыс Видный.
Вид участка исследований до строительства

1) С использованием унифицированных железобетонных конструкций берегозащитных сооружений для Кавказского побережья Черного моря, разработанных «Кавгипротрансом» для бун гравитационных из массивных блоков на неразмываемом (скальном) основании. В этом случае строительство бун производится «пионерным» способом автокраном с подачей бетона для омоноличивания с берега. Головные блоки устанавливаются плавкраном грузоподъемностью 100 т и омоноличиваются с кораблями аналогично омоноличиванию корабов между собой.

2) В набросном варианте из природного камня массой 3÷5 т. В этом случае строительство ведется гусеничным краном с берега «пионерным» способом без использования плавкрана.

Таким образом, проектом для реализации было предусмотрено:

- строительство двух волноотбойных стен общей длиной 710 м;
- строительство шести бетонных и трех каменно-набросных бун;
- возведение волногасящей бермы общей длиной 320 м;
- устройство защитной волногасящей полосы общим объемом 100 тыс. м³.

Сложность проектирования на данном участке заключалась в том, что выдвигение новой волноотбойной стены относительно старой в некоторых местах составляло более 50 м, и, в связи с выходом берегозащитных сооружений на большие глубины, унифицированные конструкции, разработанные ранее, не могли быть применены. Так, к примеру, основания волноотбойных стен обычно заглубляют не ниже отметки -2,5 м, а в данном случае заглубляли ниже -4,0 м. Аналогов с расположением волноотбойных стен на таких глубинах нет, поэтому были выполнены расчеты и разработана новая конструкция с дополнительным фундаментом.

В 2010 г. берегозащитные сооружения на данном участке были построены и к настоящему моменту выдержали штормы редкой повторяемости.

Хотелось бы сказать и о негативных моментах. В последние годы на участке побережья Туапсе — Адлер для удержания пляжа широко применяются каменно-набросные бунны, однако в результате волнового воздействия многие из них уже разрушаются или деформированы. Не избежал этой участи и рассматриваемый участок берега мыс Видный. Сотрудниками нашего Центра проводятся периодические обследования этих сооружений, в результате которых установлено, что причиной деформаций и быстрого разрушения или низкой эффективности работы вновь построенных берегозащитных сооружений является некачественное проведение строительных работ подрядными организациями: существенные отклонения от рабочих проектов или реализация проектных мероприятий не в полных объемах.

Так, например, наиболее распространенными являются следующие нарушения [1]:



Рис. 2. Западный фланг мыса Видный.
Вид построенных сооружений. 2012 г.

- не выдерживаются габариты пляжеудерживающих сооружений (отметка верха, глубина заложения, длина и ширина бун);
- камень, укладываемый в тело каменно-набросных сооружений, не соответствует проектным требованиям по массе и качеству;

- при строительстве пляжеудерживающих сооружений заполнение межбунных отсеков пляжеобразующим материалом в полном объеме не производится (или не выполняется вовсе), что провоцирует низовые размывы;

- при строительстве берегозащитных сооружений в качестве заполнителя для бетона используются местные аллювиальные отложения вместо карьерного щебня или гравия.

Кроме того, темпы и характер разрушения вновь построенных волноотбойных стен позволяют сделать вывод о несоответствии марок и качества используемого бетона тем, которые предусмотрены проектной документацией. Решением проблемы быстрого разрушения берегоукрепительных сооружений может стать научно-техническое сопровождение процесса строительства и мониторинг во время эксплуатации со стороны специализированной научно-исследовательской организации.

Практический опыт проектирования защиты транспортных сооружений от волнового воздействия показал, что научное сопровождение является наиболее рациональным путем поиска проектных решений сооружений, особенно при сложных гидрогеологических условиях на месте строительства. Такой подход к проектированию — первый шаг к повышению надежности и долговечности конструкции. Привлечение специализированных организаций к контролю и мониторингу в процессе строительства обеспечит безопасность на долгие годы эксплуатации.

Литература

1. Лищишин И. В., Тлявлиня Г. В., Тлявлин Р. М. Защита транспортных сооружений от волнового воздействия в условиях использования побережья в рекреационных целях // *Транспортное строительство*. 2011. № 3. С. 2–5.



Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега»
354002 Краснодарский край, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 1
Тел./факс (8622) 67-16-10
mor-berega@tsniis.com
www.tsniis.com

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА. СОВРЕМЕННОЕ И ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ



Носов А. К.,
генеральный директор
ОАО «Севкавгипроводхоз»



Васильев Б. В.,
технический директор
ОАО «Севкавгипроводхоз»

Южный и Северо-Кавказский федеральные округа характеризуются относительно высокой плотностью населения и высокой степенью использования поверхностных водных ресурсов, в основном на орошение и обводнение аридных территорий. Такое использование водных ресурсов сложилось исторически и обусловлено природными условиями Северного Кавказа: плодородные земли и обилие тепла на фоне ограниченных собственных водных ресурсов.

Еще в начале прошлого века территории Северного Дагестана, Восточного Ставрополя, Калмыкии, низовий Кубани и Дона страдали от засухи три года из пяти.

Строительство гидротехнических сооружений каналов и водохранилищ в корне изменило ландшафты и климат. Получил развитие экономический потенциал территорий, улучшились санитарно-гигиенические и санитарно-эпидемиологические условия проживания населения.

Следует отметить, что из всех регионов ЮФО и СКФО выделяется территория Республики Калмыкии — как напоминание о том, в каких условиях было бы проживание без межбассейновой переброски стока основных рек Дон, Кубань и Терек.

Водные ресурсы Терека по замыкающему створу с. Степное оцениваются:

- средний 11,08 км³;
- P = 75% 10,11 км³;
- P = 95% 8,99 км³.

Терек — единственная крупная река Северного Кавказа, которая не имеет водохранилищ регулирования стока.

В то же время на Тереке построены крупные гидроузлы межбассейновой переброски стока, по которым терская вода транспортируется в сопредельные бассейны рек Кура, Кума, Восточный Маныч, Сулак и Сарпа. В меридианном направлении зона водохозяйственного влияния Терека распространяется до 47 параллели на расстояние 350 км от Терека, а до Волги остается 150 км.

В конце прошлого столетия дефициты в бассейне Терека достигали 3 км³. Современный водохозяйственный баланс:

- приход всего к ТКГУ 7,19 км³;
- расход всего 1,61 км³;

Assessment of needs in water resources for implementation of alternative versions of water-transport connections and inundated areas for the creation of storage and regulating reservoirs by means of implementation of a package of hydraulic engineering measures on main rivers of the region has been carried out in the article.

The package of measures includes implementation of the following necessary changes to the existing water-resources system:

- increasing of the available capacity of the existing reservoirs;
- increasing of the discharge capacity of the channels;
- upgrading of the hydraulic engineering structures, and also additional constructing of new headbays, regulating storages and water-pumping stations for the provision of sluicing for the passage of vessels on Evrazia and Volgo-Don-2 channels.

- заявка экологического попуска 2,88 км³;
 - сток в НБ ТКГУ 5,58 км³.
- Предустьевой участок:
- приход всего 5,58 км³;
 - расход всего 2,2 км³;
 - заявка экологического попуска 3,82 км³;
 - поступление в Каспийское море 3,38 км³;
 - дефицит 0,44 км³.

Таким образом, по среднемноголетнему стоку уровень изъятия терских вод составляет почти 35%.

Водные ресурсы Кубани для замыкающего створа г. Краснодара оцениваются:

- средний 13,70 км³;
- P = 75% 12,00 км³;
- P = 95% 9,93 км³.

В низовьях Кубани построено самое крупное водохранилище на Северном Кавказе — Краснодарское. Невинномысский и Усть-Джегутинский гидроузлы Верхней Кубани обеспечивают подачу кубанской воды в бассейны рек Западный Маныч, Б. Егорлык, Калаус и Кума. В современных условиях безвозвратный водозабор из Верхней Кубани в отдельные годы достигает 17% от среднегодового стока реки. В настоящее время сток Кубани в Азовское море в год 50% обеспеченности меньше естественного на 30%. Водохозяйственный баланс складывается следующим образом.

1. Верхняя Кубань P = 75% без экологического попуска:
 - естественный сток к НГУ 4,4 км³;
 - безвозвратное водопотребление Верхней Кубани 2,6 км³;
 - водоподача в Краснодарский край 1,8 км³.
2. Верхняя Кубань P = 75% с экологическим попуском:
 - естественный сток к НГУ 4,4 км³;
 - экологический попуск 3,0 км³;
 - безвозвратное водопотребление 2,6 км³;
 - дефицит — 1,2 км³.
3. Нижняя Кубань P = 75%:
 - естественный сток к КГУ 12,0 км³;
 - приток к створу КГУ 9,3 км³;
 - безвозвратное водопотребление Нижней Кубани 8,9 км³;
 - дефицит 0;

- сток в НБ КГУ с учетом сработки Краснодарского вдхр. 8,8 км³;
- сток в НБ ТГУ 7,5 км³.

Современный безвозвратный отбор воды из Верхней Кубани производится без ограничения заявок водопользователей за счет использования экологического попуска.

Водоподача в Краснодарский край ниже створа НГУ на современном уровне для года 75% обеспеченности составляет 1,8 км³, что также компенсируется за счет экологического попуска.

В году 75% обеспеченности водохозяйственный баланс Нижней Кубани сводится без дефицита. Удовлетворение экологических попусков в достаточном объеме, как на современном уровне, так и на ближайшую перспективу, невозможно. Дальнейшее наращивание водозаборов в бассейне Кубани невозможно и подлжет запрету.

Естественный сток р. Дон в створе Цимлянского водохранилища за 108-летний период наблюдений:

- средний 21,2 км³;
- P = 75% 15,2 км³;
- P = 95% 9,3 км³.

Естественный среднемноголетний сток Дона в устье оценивается в 28 км³. Основным управляющим звеном Донской водохозяйственной системы (ДВХС) является Цимлянское водохранилище, регулирующее сток в сезонном и многолетнем разрезе и осуществляющее компенсационное регулирование стока боковой приточности ниже водохранилища.

Расчетное безвозвратное водопотребление из бассейна Дона принято 6,4 км³ (30%), в т. ч. на территории РФ — 3,4 км³.

Весенний рыбохозяйственный попуск в НБ ЦГУ должен составлять 11–14 км³, фактически 3–5 км³.

Гарантированный навигационный попуск в НБ ЦГУ установлен 380 м³/с, безвозвратные затраты воды — 0,31 км³.

Санитарные попуски в НБ ЦГУ, в зависимости от запасов воды в водохранилище, назначаются от 230 м³/с до 100 м³/с.

Приток к створу ЦГУ используется для выработки электроэнергии ЦГЭС в подчиненном режиме водохозяйственных требований попусков в НБ ЦГУ.

Водохозяйственный баланс бассейна р. Дон:

- приток к ЦГУ P = 75% 15,17 км³;
- сработка (–) / наполнение (+) Цимлянского вдхр. 0,79 км³;
- сток в НБ ЦГУ 10,54 км³;
- сток в Азовское море 15,37 км³.

В ближайшей перспективе обеспеченность удовлетворения нужд основных потребителей в бассейне р. Дон (водоснабжение, ирригация) близка к нормативной.

Расчетная обеспеченность по числу бесперебойных лет для рыбохозяйственных попусков на Нижнем Дону значительно ниже заявленной. Обеспеченность рыбохозяйственного попуска объемом 14,2 км³ составляет 30%, 12,2 км³ — 40% и 10,6 км³ — 60%, что ниже заявленных обеспеченностей рыбохозяйственного попуска. При наступлении маловодных периодов, подобных 1933–1939 гг. и 1969–1978 гг., рыбохозяйственные попуски с объемами 12,2–14,2 км³ не обеспечиваются до 7–8 лет. В маловодные годы обеспечивается лишь минимальный рыбохозяйственный попуск с расходом 440 м³/с в течение двух месяцев.

Расчетная обеспеченность нормальных судоходных попусков за период навигации составляет 75% по числу бесперебойных лет.

Расчетная обеспеченность санитарных попусков за зимний период (XII–II) составляет:

- 230 м³/с — 78% по числу бесперебойных лет;

- 100 м³/с обеспечивается бесперебойно.

Средний многолетний расчетный сток р. Дон в Азовское море в ближайшей перспективе составит 21,5 км³. В проектных проработках прошлых лет минимальный среднемноголетний остаточный сток р. Дон в Азовское море определен как 19,0 км³.

В среднемаловодных и маловодных условиях подача воды потребителям и попуски в нижний бьеф Цимлянского гидроузла полностью не обеспечиваются. При осуществлении в полном объеме весенних рыбохозяйственных попусков Цимлянское водохранилище не наполняется до НПУ даже в средних по водности условиях. Нижний Дон в среднемаловодные и маловодные годы является районом с дефицитом водных ресурсов. Для увеличения забора донской воды требуется сокращение навигационных и санитарных попусков в нижний бьеф Цимлянского гидроузла, что представляется недопустимым.

Приведенная информация говорит о том, что водные ресурсы Дона, Кубани и Терека исчерпаны, и дальнейшее наращивание водозаборов невозможно. Для бассейнов этих рек (как, впрочем, и для других) необходима разработка технологической экономики и достоверного учета воды на фоне платного водопользования. Естественно, что высвобождающиеся водные ресурсы в первую очередь необходимо направить на покрытие дефицитов экологического и рыбохозяйственного попусков.

Таким образом, проблема не будет решена на ближайшую перспективу, ее реализация — дальнесрочная перспектива.

В создавшейся ситуации для дальнейшего развития социально-экономического потенциала Северного Кавказа предлагается рассмотреть вариант использования водных ресурсов Волги. Использование волжской воды для судоходных целей Волго-Донского судоходного канала — 2 или канала «Евразия» на предпроектной стадии рассмотрено институтом в рамках обоснования судоходной артерии между Каспийским морем и Азово-Черноморским бассейном по заданию «Гидропроект» совместно с «Гипроречтрансом».

По минимальным капитальным затратам рекомендовано:

- водообеспечение ВДСК-2 из Волгоградского водохранилища;
- водообеспечение судоходного канала «Евразия» — р. Волга (Бахтемир), створ порт Оля.

С экологической точки зрения, водозабор из Нижней Волги, даже при самой эффективной рыбозащите и рыбозаградителе, может нанести непоправимый ущерб рыбным запасам, особенно ценным видам рыб.

Рассматривая вариант водозабора из Волгоградского водохранилища, обращается внимание на возможность комплексного использования водных ресурсов Волги:

1. Волгоградское водохранилище не имеет рыбохозяйственного значения, сопоставимого с Нижней Волгой.

2. Имеется возможность продолжить строительство канала Волго-Дон-2, что позволит покрыть дефициты Нижнего Дона. С одновременной подачей воды в Береславское водохранилище будут водообеспечены ВДСК и ВДСК-2 (вар. 1).

3. Из Варваровского водохранилища возможно строительство канала по склону Ергинейской возвышенности в Чограйское водохранилище. Канал будет командовать практически над всей территорией Калмыкии восточнее Ергиней, позволит водообеспечить судоходный канал «Евразия» (вар. 2), а также позволит решать вопросы водообеспечения территорий Республики Дагестан и Ставропольского края.



Обеспечение периметральной безопасности портов и гидротехнических сооружений

- Разработка и производство комплексов инженерно-технических средств физической защиты специальных, важных и особо важных объектов.
- Предпроектные и проектные работы.
- Строительно-монтажные и пусконаладочные работы.
- Гарантийное и постгарантийное обслуживание.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЕЗДОВ

Противотаранные устройства шлагбаумного типа ПТУ



- Ширина проезда – 4,5/7,5 м.
 - Время закрытия – 5/10 сек.
 - Диапазон рабочих температур – от -50 С° до +40 С°.
 - Устойчивость к таранному удару.
- Характеристика транспортного средства:
- масса до 20/20/10 т;
 - скорость до 40 км/ч.
- Срок службы – 10 лет.

Противотаранное устройство облегченного типа ПТУ-Л "ПРЕПОНА"



- Ширина проезда – 4,5 м.
 - Время открытия – до 12 сек.
 - Диапазон рабочих температур – от -40 С° до +40 С°.
 - Устойчивость к таранному удару.
- Характеристика транспортного средства:
- масса до 3,5 т;
 - скорость до 40 км/ч.
- Срок службы – 10 лет.

Вандаלוустойчивый автоматический шлагбаум ВУ



- Ширина проезда – 4,5 м.
 - Время открытия – до 10 сек.
 - Диапазон рабочих температур – от -40 С° до +40 С°.
 - Ресурс – 200 000 циклов (открытие/закрытие)
- Все элементы конструкции изготовлены из стали.

Шлагбаумы серии "ПРЕПОНА"



- Ширина проезда – 4,5/6 м.
- Время открытия – 6 сек.
- Диапазон рабочих температур – от -25 С° до +75 С°.
- Интенсивность использования – 70%.

ЗАО "ЦесИС НИКИРЭТ"
440013, г. Пенза, ул. Чаадаева, 62
тел./факс: (8412) 37-40-50, 37-40-51, 37-40-72
тел.: (8412) 37-40-48, 37-40-85
e-mail: info@cesis.ru, snabsbit@cesis.ru, marketing@cesis.ru

www.cesis.ru
www.cesis-proekt.ru

3.

55–81

МОРСКИЕ ГТС. ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА.



Куклев С. Б.,
канд. геогр. наук, зав. гидрофизическим
отделом ЮО ИО РАН (г. Геленджик)



Дивинский Б. В.,
канд. геогр. наук, ведущий научный
сотрудник ЮО ИО РАН (г. Геленджик)



Козачинский Ю. С.,
главный инженер проектов
ООО «НовоморНИИпроект» (г. Новороссийск)

ПРОГНОЗ ЗАНОСИМОСТИ МОРСКИХ ПОДХОДНЫХ КАНАЛОВ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Forecast of sediment accumulation of sea navigation channels by mathematical model approaches. Authors: S. B. Kuklev, Cand. Sc. (Geography), head of hydrophysical department of SD IO RAS (Gelendzhik); B. V. Divinskiy, Cand. Sc. (Geography), leading researcher of SD IO RAS (Gelendzhik); U. S. Kozachinskiy, chief project engineer of LLC "NovomorNIIProject" (Novorossyisk).

Important task of development and justification of investment for harbor engineering is forecast of sediment accumulation of navigation channels and also volume and cost of operating works connected significantly with execution of regular dredging work. Completely taking into account of main physical and litho-dynamic aspects of transport and redistribution of bottom sediment is possible with use of mathematical model approaches. Application of combination hydrodynamic model is allowed to estimate process of bed load material as within full-year cycle and as part of certain extreme storms. Method advantages are its universality and adaptability for any water area.

При проектировании портов или причальных сооружений в условиях мелководной прибрежной части моря в некоторых случаях возникает необходимость строительства подходного канала. Для обеспечения безопасного подхода судов эксплуатация подходного канала требует регулярного проведения дноуглубительных работ, затраты на которые в районе с интенсивным перемещением наносов (и, как следствие, интенсивной заносимостью створа канала) могут достигать существенных величин, иногда соизмеримых с прибылью предприятия. В этом случае возникает вопрос о рентабельности порта и целесообразности его строительства. Поэтому прогноз заносимости подходного канала, определение объема регулярных дноуглубительных работ является важной задачей проектирования и обоснования инвестиций строительства порта в целом.

Задача прогноза заносимости канала сводится к расчету объемов накопления наносов в годовом цикле штормов, а также за период отдельных экстремальных штормов. В настоящее время разработаны и находят применение несколько методов расчета, из которых можно выделить следующие:

1. Параметрический. Вычисления основываются на среднеквадратичной высоте волны, периоде пика спектра и энергетически-взвешенном (генеральном) направлении волнения.

2. Вероятностный. Определяется дискретное число классов волнения, соответствующие градациям скорости и направления ветра, с собственными наборами высот, периодов и направлений распространения в годовом цикле.

Более предпочтительным представляется второй подход, затратный в вычислительном плане, но позволяющий учитывать особенности накопления наносов в канале за период действия отдельных штормов определенной повторяемости и оценивать суммарные потери в целом за расчетный год.

Задача решается в несколько этапов.

1. Исходя из ориентации береговой линии, выбираются волноопасные направления. Для выбранных направлений определяются повторяемости ветров в градациях, которые представлены в справочных материалах (например, в [2]).

2. В случае разгона волны больше 100 км (например, акватории Черного, Азовского морей) нормативные документы гидротехнического строительства [1] требуют расчета ветра по характерным полям барика. Для каждого класса, характеризующегося своим направлением и скоростью ветра, определяются характерные поля приземного давления и рассчитывается приземный ветер.

3. Внутри класса по объединенной гидродинамической модели рассчитываются параметры ветрового волнения,

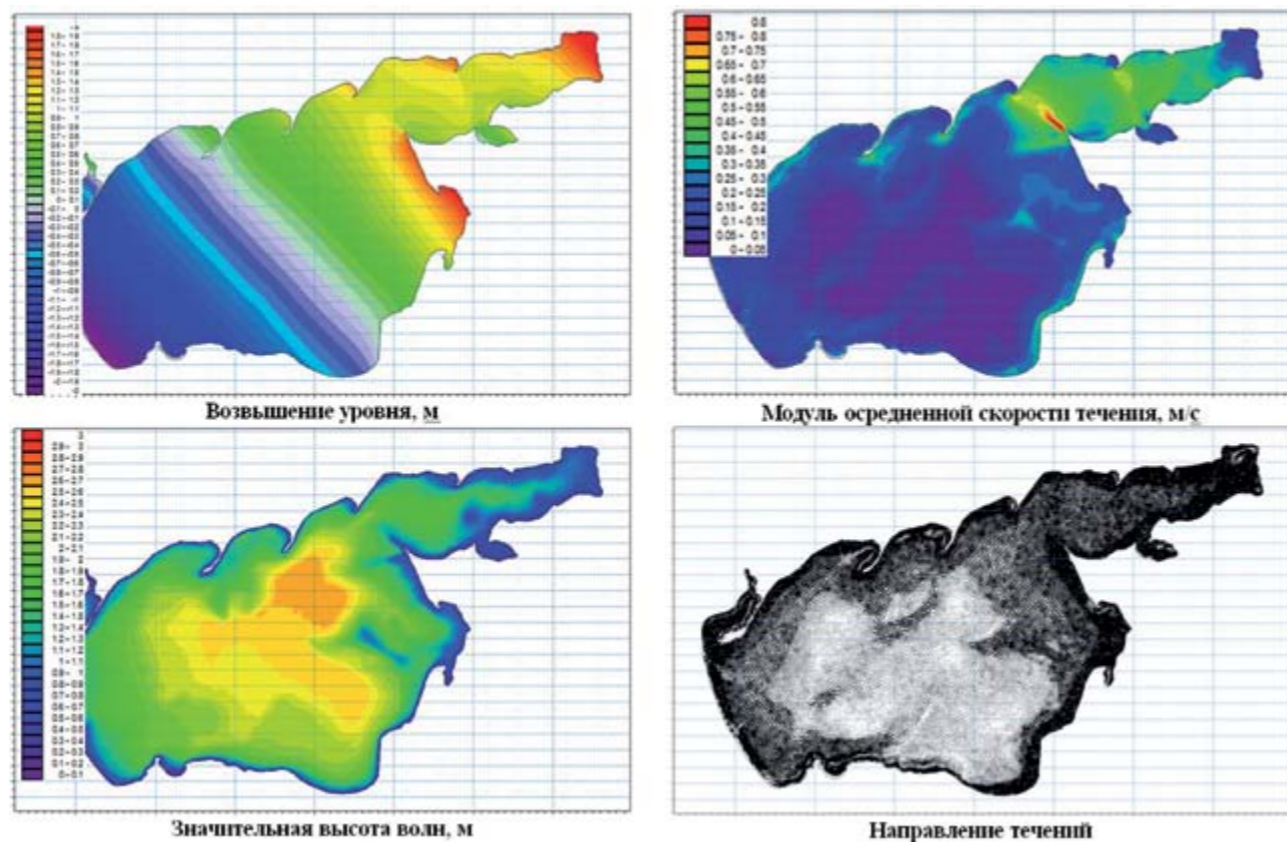


Рис. 1. Расчет гидродинамики Азовского моря при юго-западном ветре скоростью >20 м/с

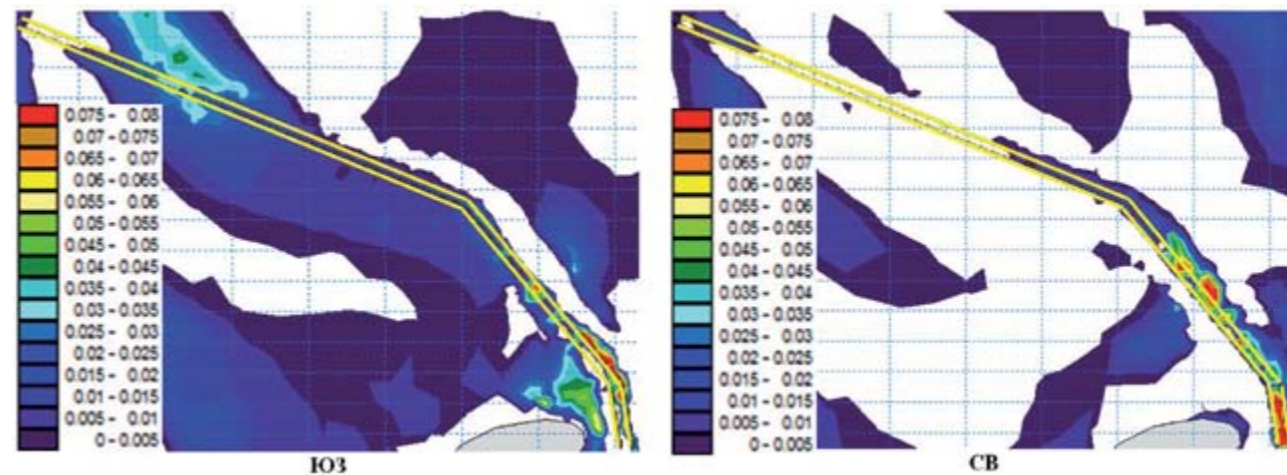


Рис. 2. Накопление наносов в створе канала [м] под воздействием ЮЗ и СВ ветров скоростью >20 м/с

скорости и направления течений, величины штормовых нагонов, а также потоки наносов (влекомых и взвешенных). Итогом является локализация зон размыва-аккумуляции отложений.

4. Оцениваются суммарные объемы накопления отложений в канале, на откосах канала в годовом цикле, а также за период отдельных экстремальных штормов.

Моделирование выполняется блоком программ MIKE разработки Датского гидравлического института. Модельные расчеты выполняются методом конечных элементов. Использование гибких сеток позволяет оптимизировать количество узлов и детализировать расчеты по интересующей области. Объединенная гидролитодинамическая модель предполагает проведение расчетов по схеме: начальная батиметрия — ветер — ветровой нагон — волнение — ветро-волновые течения — поток наносов — изменение батиметрии.

Литодинамический блок представлен современными моделями, позволяющими учитывать:

- основные механизмы взвешивания, транспорта и осаждения донного материала;
- гранулометрический состава наносов и особенности пространственного распространения и залегания песчано-илистых фракций;
- эффекты флокуляции (образование сгустков);
- выходы неразмываемых твердых пород;
- морфодинамический отклик (размыв-аккумуляция донных осадков).

Верификация моделей выполняется по данным натурных наблюдений в рамках соответствующих изысканий. В случае отсутствия или недостаточности таковых для настройки моделей используются данные аналогичных в литодинамическом отношении участков берега. Местная геология участка, а также характеристика донных отложений принимается по результатам пробного бурения на акватории проектирования объекта.

В качестве примера рассмотрим прогноз заносимости проектируемого подходного канала в юго-восточной

части Азовского моря. В данном случае конкретные гидротехнические решения (ширина, угол откосов, глубина по створу, литодинамические особенности грунта) принципиального значения не имеют, поскольку рассматриваются вопросы общего подхода к решению задачи.

Для исследований определено 32 гидродинамических класса (стационарных в расчетном смысле) по направлению и скорости ветра. Восемь градаций направления ветра включают в себя основные румбы через 90 градусов, четыре градации скорости ограничены пределами 5–10, 10–15, 15–20 и >20 м/с. На рис. 1 приведен пример расчета осредненных течений, возвышения уровня и высот волн при юго-западном ветре скоростью >20 м/с.

Подобные расчеты произведены для всех 32 классов и составляют основу литодинамических исследований. Рис. 2 демонстрирует оценки заносимости подходного канала при юго-западном и северо-восточном ветрах скоростью >20 м/с.

Итоговые величины отложений получаются путем суммирования вкладов отдельных гидродинамических классов с учетом их повторяемости в рамках годового цикла. Общую картину дополняет анализ транспорта осадков под воздействием отдельных штормов редкой повторяемости.

Таким образом, современные методы математического моделирования позволяют успешно решать специальные задачи гидротехнического строительства, связанные, в частности, с прогнозом заносимости проектируемых каналов.

Литература

1. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). М., 1989. 40 с.
2. Справочные данные по режиму ветра и волнения Балтийского, Северного, Черного, Азовского и Средиземного морей. Российский морской регистр судоходства, С.-Петербург, 2006, 452 с.

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ — БОЙ С ТЕНЬЮ

Мельник Г. В.,
начальник отдела научных исследований
и экспериментального проектирования
ОАО «Гипроречтранс», почетный транспортный
строитель, почетный работник речного флота РФ

Ряд публикаций, посвященных положениям «Методических рекомендаций по контролю технического состояния и оценке безопасности судоходных гидротехнических сооружений» (журнал «ГИДРОТЕХНИКА» № 4/25, 2011 г., №№ 1/26, 2/27, 2012 г.), исчерпали эту тему, по крайней мере, в формате дискуссии с моим оппонентом. Если первые две публикации носили информационный характер и выявили различные точки зрения на оценку безопасности, то публикация в последнем номере настоящего журнала (№ 2, 2012 г.) сводит дискуссию на уровень, на котором ее продолжать не имеет смысла. По этой причине со своей стороны поставлю точку, ответив лишь на основные претензии оппонента.

Их можно разделить на три основные группы, где:

1. Указывается, что использование новой методики резко понизило показатели безопасности судоходных сооружений («рушится та идеология, которая использовалась последние 10 лет»).
2. В попытках доказать утверждение первой группы оппонент связывает безопасность сооружений только с техническим риском.
3. Высказываются замечания к некоторым техническим приемам вычисления показателей технического состояния и безопасности сооружений.

Отмечу, что первая группа претензий в основном относится к учету новыми «Методическими рекомендациями...» тех факторов, влияющих на безопасность СГТС, которые отсутствовали в ранее действующем документе. В частности, речь идет о предусмотренных нормами проектирования средствах, обеспечивающих безопасность эксплуатации (системы аварийной сигнализации и оповещения эксплуатационного персонала и населения, резервного электропитания аварийных ворот, предохранительного устройства и аварийных ворот), чего не было в предыдущих «Методических рекомендациях...». Учет дополнительных факторов в некоторых случаях понижает уровень безопасности СГТС, по сравнению с ранее выполненными оценками безопасности сооружений, которые базировались на предыдущем документе. В основном это относится к сооружениям, на которых отсутствуют предохранительные устройства и аварийные ворота.

По этому вопросу между Федеральным агентством морского и речного транспорта и разработчиками документа имеются непримиримые противоречия. При этом агентство непременно желает исключить учет этих факторов из оценки безопасности. Об этом много говорилось в моей публикации в журнале «ГИДРОТЕХНИКА» (№ 1, 2012), были приведены красноречивые примеры (рис. 1, 2). Не убедило. Ну, значит, не будем на этом больше останавливаться. Отвечать за

неверную оценку безопасности сооружений будут те, кто вносит безответственные предложения. Тем более что эти предложения противоречат ч. 1 ст. 46 федерального закона от 09.05.2005 № 45-ФЗ «О техническом регулировании».

Во второй группе претензий оппонент берет на себя смелость утверждать, что безопасность сооружения связана только с техническим состоянием сооружения, впрочем, он это говорил и ранее («ГИДРОТЕХНИКА» № 4, 2011), а все критерии безопасности контролируют только техническое состояние. Допустим, в декларации техническое состояние сооружения оценивается как «исправное», а уровень безопасности как «нормальный». При этом на сооружении нет утвержденного плана предупреждения и ликвидации аварий, плана оперативных действий, физической охраны, системы аварийной сигнализации и оповещения и т. п., факторов, не относящихся к техническому состоянию сооружений, но напрямую связанных с безопасностью. Интересно, как надзирающие структуры Министерства по чрезвычайным ситуациям прореагируют на такую декларацию.

Что касается рассуждений оппонента относительно так называемых «базовых» понятий, видах риска и т. п., то они тривиальны, поскольку сводятся к цитированию некоторых нормативных документов, впрочем, не имеющих отношения к безопасности на транспорте. Однако именно эти рассуждения, несмотря на их тривиальность, и представляют реальную угрозу для всей системы декларирования, сложившейся в отрасли за последние 10 лет. Они открывают дорогу «рискаманипуляторам», подмене реальных мер безопасности «виртуальным и оуаченным «управлением риском» [1].

Изначально подход к оценке безопасности судоходных сооружений абстрагировался от оценок риска. Связано это было со многими причинами. Во-первых, прежде всего с невозможностью достоверно оценить вероятность (в ее частотной интерпретации) разрушения сооружения, имеющего определенные повреждения. А во-вторых, тем, что в отрасли, где подход к оценке риска вроде бы давно устоялся, продолжается ожесточенная дискуссия о критериях приемлемого риска. При этом при использовании действующих нормативных документов то и дело возникают абсурдные ситуации [1, 2, 3].

Если оппонент хочет ввергнуть отрасль в пучину анализа различных видов риска, то, похоже, это ему удалось.

Я не буду останавливаться на всех замечаниях третьей группы. Отмечу только несколько.

Что касается определения величины расчетной вероятности аварии с использованием показателя БСсц, то здесь следовало обратить внимание на следующее наше утверждение. Мы воспринимаем эту величину не более чем оценку безопасности сооружения на шкале (0; 1) (см. «ГИДРОТЕХНИКА»,

№ 1, 2012). Если же нам необходимо рассчитать ущерб от наиболее вероятной аварии, то расчетная вероятность этой аварии определяется с использованием показателя БС. Последнее правило приведено в готовящемся в настоящее время пособии к «Методике определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений». Кроме того, это примечание сделано во второй редакции «Методических указаний...», которая по причине продолжающейся дискуссии с ФАМТР относительно учета предусмотренных нормами проектирования средств, обеспечивающих безопасность эксплуатации, вот уже почти год не может увидеть свет.

Что касается замечания относительно выбора наихудшего сценария, то могу сказать, что в настоящее время происходит тестирование компьютерной программы, которая позволит без усилий просчитать, все возможные сценарии аварий, так что вопрос снимается сам собой. Хотя не поверю, что эксплуатационник, зная свое сооружение, не сможет из каждой группы сценариев выбрать наихудший. По крайней мере, претензий не было.

Говоря о «перекосе в значимости оценок в пользу показателя условий эксплуатации (УЭ)... по отношению к показателю технического состояния (ТС)», оппонент не замечает, что в «Методических рекомендациях...» значения показателя (УЭ) корректируется коэффициентом значимости Куэ, значение которого меньше единицы.

В заключение повторю свой вопрос («ГИДРОТЕХНИКА», № 1, 2012): «Волнует ли кого-нибудь единство подхода при

контроле технического состояния и оценке безопасности СГТС, а также объективность этой оценки, или за безопасность мы будем бороться в ходе бесконечных дискуссий (в том числе и псевдонаучных), направленных на постоянную корректировку всеми согласованных и утвержденных действующих «Методических рекомендаций...» с целью получить при оценке безопасности желаемый результат?»

«Обеспечение безопасности не может сводиться только к административным перетряскам, организации все новых и новых надзирающих структур, написанию деклараций безопасности и тому подобным, по сути, ритуальным действиям. Необходима ежедневная серьезная и главная ответственная работа. Необходимы реальные меры. В противном случае — это просто «бой с тенью», т. е. профанация обеспечения безопасности» (журнал «Речной транспорт. XXI век», № 1, 2012, стр. 42–47).

Литература

1. Гражданкин А. И. Неприемлемые показатели и критерии допустимого риска // Промышленная безопасность: доклад на четырнадцатом научном семинаре. 19.05.2008.
2. Лисанов М. В., Сумской С. И. Отзыв специалистов НТЦ «Промышленная безопасность» на методические документы МЧС России по оценке риска чрезвычайных ситуаций (Приложение к письму НТЦ «Промышленная безопасность» от 8.04.2008 № 5-20).
3. Лисанов М. В., Буйновский С. Н. О критериях приемлемого риска аварий на опасных производственных объектах химического и нефтегазового комплекса // Безопасность труда в промышленности. 2009. № 3.



РУСТО ОРГ
ТОРГОВЫЙ ДОМ

Ваша выгода — наша профессия

Торговый дом «Русторг» — это торговая компания, предлагающая широкий спектр резинотехнических изделий промышленного назначения

Крупногабаритные шины: BRIDGESTONE (Япония), MAXAM (Люксембург), ADVANCE (Китай), HUNG A (Корея), TITAN/GENERAL (США).

Конвейерные ленты: BRIDGESTONE, YOKOHAMA (Япония), HS R & A (Корея), DRB (Корея).

Морские отбойные устройства для причальных сооружений: BRIDGESTONE, YOKOHAMA (Япония), MARITIME INTERNATIONAL (США)

А также быстроотдающиеся гаки VIKING, лазерные системы контроля скорости при швартовке фирмы Marimatech (Дания)

География поставок охватывает всю территорию Российской Федерации и республик СНГ. Складской терминал расположен в г. Находке Приморского края, вблизи портовых площадок и развитого транспортного узла, что позволяет осуществлять доставку в кратчайшие сроки

- БОЛЬШОЙ ВЫБОР •
- КАЧЕСТВЕННЫЙ ТОВАР •
- НАДЕЖНАЯ ГАРАНТИЯ •
- ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К КЛИЕНТУ •

Гибкая система цен и оплат позволяют осуществлять поставки как оптом, так и в розницу с максимальной выгодой для клиента

www.tdrustorg.ru

111250, Россия, г. Москва, ул. Лефортовский вал, д.16А
Тел.: +7 (495) 984-78-17, (495) 984-78-18
Тел./факс: +7 (495) 984-78-19

692900, Приморский край, г. Находка, ул. Портовая, 4
Тел./факс: +7 (4236) 69-80-68

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ЭКРАНИРОВАННЫХ БОЛЬВЕРКОВ



Гуткин Ю. М.,
канд. техн. наук,
главный специалист
ПФ «Союзпроектверфь»
ОАО «Центр технологии
судостроения и судоремонта»,
заслуженный строитель РФ
(Санкт-Петербург)

Annotation to the article of J. M. Gutkin «The problems of shielded sheet pile walls computation».

The article notes the imperfection of some basic computation points of berthing construction such as shielded sheet pile walls which is regulated by the valid «Guidelines of sheet pile walls engineering with allowance for displacement and deformation of its elements» — RTM 31.3016-78.

It is shown that these imperfections may result in the exaggeration of load-carrying ability of shielded sheet pile walls.

The alternative computation scheme of shielded sheet pile walls that allows to take into account the combined action of all construction elements is also shown in the article.

В настоящее время методика расчета экранированных больверков регламентируется руководящим техническим материалом [1]. В соответствии с этой методикой, лицевая и экранирующая стенки рассчитываются как отдельные балки, опирающиеся в нижней части на упругое грунтовое основание, а в верхней — на упругоподатливую опору (рис. 1). При этом в качестве жесткостной характеристики упругого основания принимается коэффициент постели k , линейно увеличивающийся с глубиной. Податливость верхней (анкерной) опоры учитывается неким заданным (предварительно определенным) смещением Δ точки крепления анкера к стенке. Величина этого смещения определяется деформацией анкерной тяги на участке между точкой ее крепления к соответствующей стенке и анкерной опорой, а также смещением самой анкерной опоры.

Статический расчет балок выполняется методом сил. При этом в качестве основной системы метода сил рассматриваются статически неопределимые консольные балки, нижним концом опирающиеся на упругое основание. В качестве неизвестного выступает анкерная реакция в верхней части балок.

Для определения деформаций и усилий в статически неопределимой балке основной системы используются известные решения Н. К. Снитко [2], полученные для балок на

упругом основании с треугольной эпюрой жесткости основания по длине, нагруженных краевыми сосредоточенными силовыми воздействиями.

Критерием корректности выполнения расчета балок является превышение реакцией основания величин предельного отпора грунтового массива, на который опираются балки (рис. 2). В тех случаях, когда это условие не выполняется, указания [1] регламентируют выполнение дополнительного расчета балки с исключением из зоны опирания на грунт участка с нарушенным условием. При этом превышение реакции основания над отпором принимается в качестве нагрузки на балку. Результаты основного и дополнительного расчета суммируются. По результатам этого суммирования вновь производится проверка соответствия реакции основания возможностям отпора, и в случае необходимости выполняется следующий, дополнительный, расчет.

Здесь важно отметить один момент, на котором в [1] внимание не акцентируется. При выполнении указанных проверок необходимо учитывать историю нагружения отпорного массива грунта на каждом из предшествующих этапов расчета. Этот учет должен состоять в исключении из рассмотрения части исходного полного отпора, реализованного на предыдущих этапах расчета.

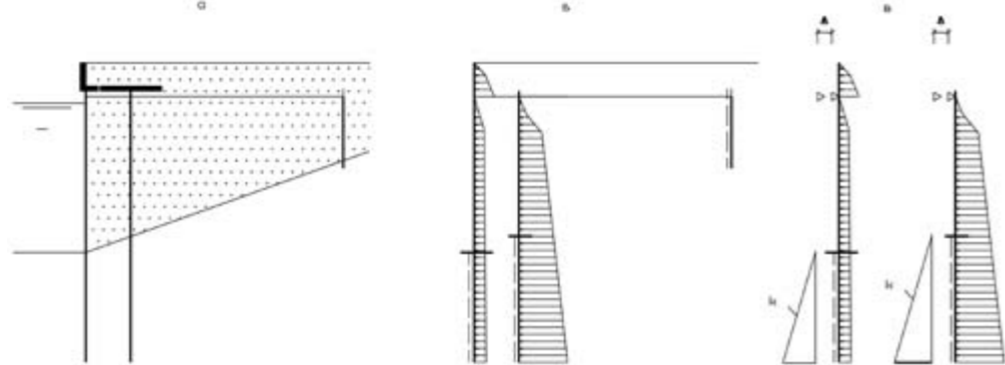


Рис. 1. Конструктивная и расчетная схемы экранированных больверков (а – геометрическая схема сооружения, б – схема нагрузок на элементы сооружения, в – расчетные схемы лицевой и экранирующей стенок)

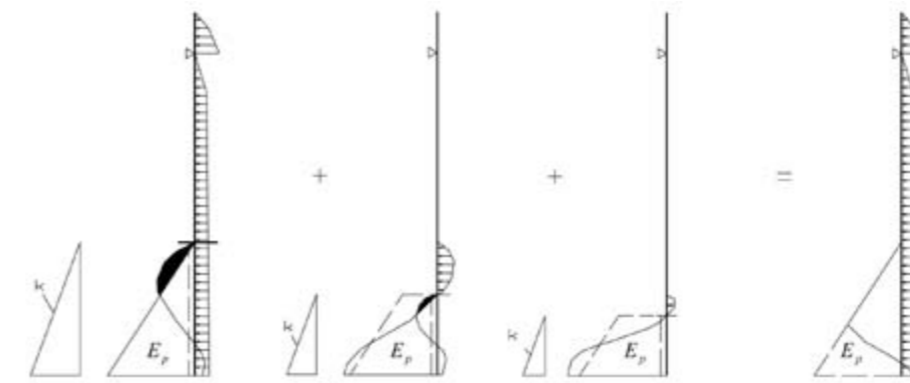


Рис. 2. Схема корректировки расчета при превышении реакцией основания предельного отпора грунтового массива основания — по [1]

можно также отметить некоторую некорректность предлагаемого [1] способа уточнения первоначального расчета, о котором идет речь. Некорректность эта заключается в том, что на каждом последующем этапе расчета меняются жесткостные параметры упругого основания. На всех этапах расчета используется одна и та же треугольная эпюра коэффициента постели, которая следует за каждой новой границей упругого основания. Хотя правильно было бы на каждом этапе расчета, следующим за основным, работать уже с трапециoidalной эпюрой коэффициента постели как части начальной треугольной. Но используемые в [1] решения Н. К. Снитко разработаны для упругого основания с треугольной эпюрой коэффициента постели, и отмеченная некорректность оказалась запрограммированной самим фактом использования этих решений.

Впрочем, эта некорректность существенного влияния на результаты расчета не оказывает, и на нее обращается внимание только потому, что она легко может быть устранена при иных способах статического расчета шпунтовых стенок как конструкций, опирающихся на упругое основание. К примеру, при аппроксимации сплошного упругого основания системой отдельных упругих опор, которая позволяет учитывать любой характер изменения жесткости основания. Кстати, при этом исключается необходимость в осреднении жесткостных характеристик слоистого грунта основания, рекомендуемом в [1] и определяемом все теми же ограничениями выбранного способа расчета.

Существует еще один способ корректировки расчета в связи с превышением реакцией основания отпора перед шпунтовой стенкой. Способ этот (вполне очевидный и давно уже используемый в практических расчетах, например, в практике работы ПФ «Союзпроектверфь») заключается в том, что упругое основание на участке этого превышения заменяется силами отпора и расчет повторяется (рис. 3). Обычно достаточно 2–3 итераций для полной сходимости результатов расчета. При этом, поскольку на каждом шаге итерации расчет ведется на исходную нагрузку, необходимость в учете истории нагружения, упомянутая выше в связи с процедурой расчета по [1], отпадает при расчете отдельных шпунтовых стенок. Этот способ корректировки представляет более удобным.

Достоверность оценки предельного отпора грунта перед отдельными стенками экранированных больверков имеет ключевое значение для результатов расчета. И если

с отпором перед лицевыми стенками, который в [1] рекомендуется определять вполне классическим способом [3], все ясно, то в отношении отпора перед экранирующими стенками есть вопросы.

Руководящий документ [1] регламентирует определение интенсивности этого отпора, действующего от некоего уровня свободной поверхности (УСП), по классической формуле

$$e_p = \sigma_v \lambda_p,$$

где σ_v — вертикальные напряжения на рассматриваемом уровне грунтового массива, а λ — классический коэффициент отпора, определяемый с учетом трения грунта о стенку [3].

Из этой рекомендации следует, что составляющая отпора некоего прямоугольного грунтового массива ограниченной ширины с высотой h от его пригрузки распределенной нагрузкой q равняется

$$E_p^a = q \lambda_p h \quad (1),$$

т. е. такая же, как и у классической треугольной призмы выпора той же высоты (рис. 4). Из этого следует и то, что эта составляющая не зависит от ширины прямоугольного грунтового массива. И то, и другое плохо согласуется с общими законами механики.

Рекомендацию эту следует признать явным недоразумением. Здесь известное решение для треугольной призмы выпора неограниченного грунтового массива механически применено для ограниченного прямоугольного отсека грунта. В случае с треугольной призмой выпора отпор определяется сопротивлением сдвигу этой призмы по наклонной плоскости вверх. Предельный отпор прямоугольного грунтового

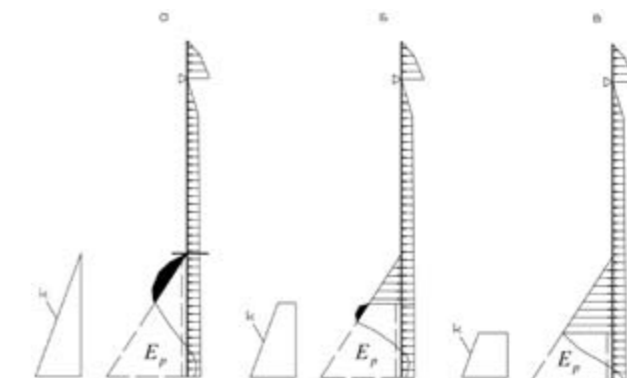


Рис. 3. Альтернативная схема корректировки расчета при превышении реакцией основания предельного отпора грунтового массива основания (расчетные схемы: а — начальная, б — промежуточная, в — окончательная)

массива (при расположении нижних концов обеих стенок на одном уровне) определяется его сопротивлением плоскому сдвигу по горизонтальной плоскости, являющимся минимальным по отношению к иным плоскостям сдвига. Соответственно, составляющая этого отпора от пригрузки q для прямоугольного грунтового массива шириной b будет равняться

$$E_p^a = qbtg\varphi \quad (2),$$

где φ — угол внутреннего трения грунта в уровне подошвы прямоугольной призмы.

Отношение величин E_p^a , определенных по (1) и (2), при $\varphi = 30^\circ$ (и таком же значении угла трения грунта о стенку) составит

$$\frac{\lambda_p h}{btg\varphi} = \frac{5,67}{0,577} \frac{h}{b} \approx 10 \frac{h}{b}$$

Таким образом, при обычном для экранированных больверков

$$\frac{h}{b} = 2 \dots 3$$

преувеличение этой составляющей отпора перед экранирующей стенкой по [1] против реально возможной составит 20...30.

Рассмотрим вид эпюры распределения E_p^a по высоте отпорного грунтового массива перед экранирующей стенкой. Для определения зоны действия E_p^a приравняем между собой правые части уравнений (1) и (2). Заменив в (1) h на y , получим

$$y = \frac{btg\varphi}{\lambda_p} \quad (3).$$

Эта величина ограничивает зону, в пределах которой минимальный отпор будет определяться сопротивлением сдвигу классических треугольных призм выпора. Весь возможный отпор, обусловленный пригрузкой отпорного грунтового массива q , будет реализован в пределах этой зоны, а его интенсивность можно определять как $e_p^a = q\lambda_p$. Нетрудно видеть, что зона действия E_p^a очень невелика. При $\varphi = 30^\circ$ ее величина составит $\approx 0,1b$, что при обычных для экранированных больверков $b = 2,5-4$ м будет соответствовать всего 0,25-0,4 м. Такая незначительная зона действия E_p^a означает возможность рассмотрения ее в практических расчетах в качестве сосредоточенной силы.

Что касается составляющей отпора за счет собственно веса отпорного массива E_p^y , то, по аналогии с изложенным выше, ее величина составит $E_p^y = \gamma bhtg\varphi$, где γ — объемный вес грунта. Соответственно, интенсивность этой части отпора (постоянная по высоте) определится как $e_p^y = \gamma btg\varphi$. В этих выражениях учитывается полная передача веса вышележащих слоев грунта на нижележащие.

При учете силосного эффекта при оценке вертикального давления грунта в межстеночном пространстве составляющая отпора за счет изменения этого давления в пределах отпорного массива составит $E_p^c = (\sigma_y^h - q)btg\varphi$. Здесь σ_y^h — вертикальное силосное давление грунта на уровне низа отпорного массива, q — то же на уровне его верха, т. е. на уровне УСП. Эпюра распределения этой составляющей отпора определяется характером ее изменения по глубине.

Принципиальный вид эпюры отпора перед экранирующей стенкой представлен на рис. 5.

Таким образом, нужно признать, что следование рекомендациям [1] ведет к весьма значительному завышению предельных сил отпора перед экранирующей стенкой, что создает иллюзию достаточности этих сил для восприятия

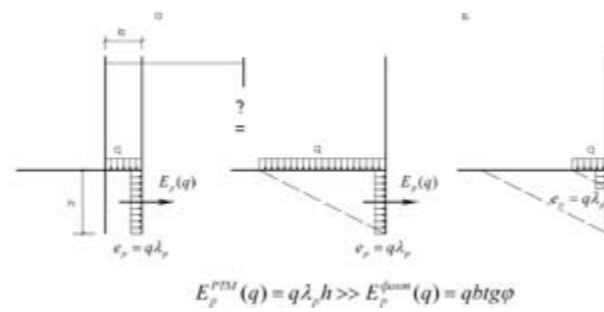


Рис. 4. Ограниченная прямоугольная призма сдвига (а) перед экранирующей стенкой и классическая (б) треугольная призма выпора неограниченного грунтового массива

давления с ее стороны. Это завышение не может не сказаться на общей картине статической работы сооружения в целом и чревато возможной завышенной оценкой его несущей способности.

Здесь надо заметить, что в настоящей статье отмечается принципиальная некорректность использования для оценки отпора ограниченного прямоугольного грунтового массива классического решения для треугольной призмы выпора. Возможно, при определении отпора такого массива как его сопротивления плоскому сдвигу надо учитывать дополнительные вертикальные силы прижима, определяемые геометрией изогнутой оси экранирующей стенки. Но этот вопрос требует специального рассмотрения и выходит за рамки статьи.

Теперь обратимся к технике выполнения статического расчета шпунтовых стен как конструкций, опирающихся в нижней своей части на упругое основание, которая регламентируется в [1].

Выше уже отмечалось, что в предлагаемой методике используются известные решения для балок на упругом основании с треугольной эпюрой жесткости основания по длине, нагруженных краевыми сосредоточенными силовыми воздействиями.

Чтобы обеспечить возможность использования этих готовых решений для балок, нагруженных не только на краю (силами, пришедшими с консоли основной системы метода сил), но и по длине, распределенная нагрузка, действующая в нижней части стенки, заменяется сосредоточенной силой, приложенной в уровне дна (рис. 6). Причем сила эта по величине существенно (в разы) меньше суммарной заменяемой распределенной нагрузки.



Рис. 5. Вид эпюры отпора перед экранирующей стенкой (1 — составляющая отпора за счет пригрузки отпорного грунтового массива, 2 — то же от полного собственного веса отпорного массива)

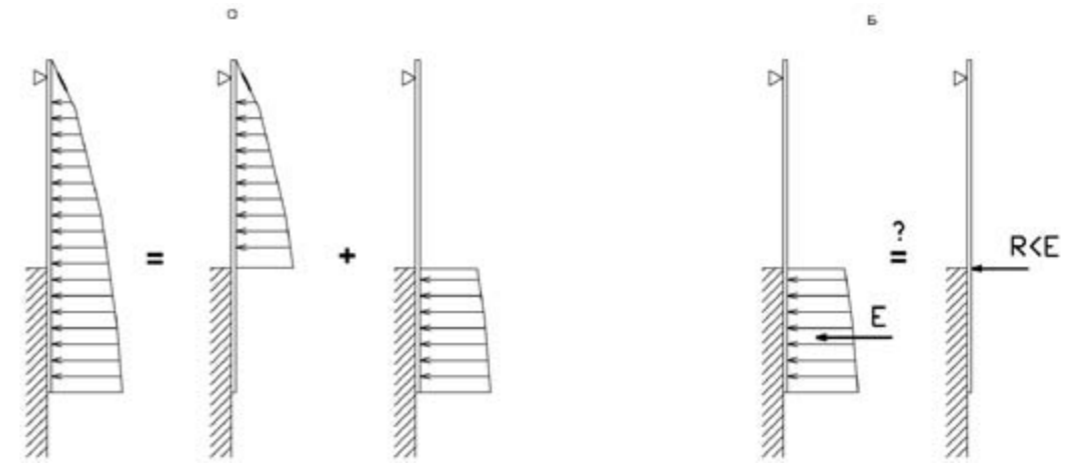


Рис. 6. Схема приведения распределенной нагрузки на нижнюю часть стенки (а — исходная нагрузка, б — трансформация исходной нагрузки на нижнюю часть стенки в соответствии с [1])

Оставив в стороне рекомендуемый способ определения этой якобы эквивалентной нагрузки, отметим, что предлагаемый прием в принципе противоречит одному из основных положений механики. По этому положению, характер силового воздействия на жесткое тело не меняется при параллельном переносе силы только при неизменности ее величины и наличии момента, компенсирующего это перемещение. Этот принцип был бы вполне соблюден (в предположении абсолютной жесткости балки) при перенесении на уровень дна полной величины суммарной нагрузки на нижнюю часть стенки и соответствующего сосредоточенного момента.

Эти соображения представляются вполне очевидными, но их приходится приводить, коль речь идет о действующем руководящем документе, который регламентирует правила проектирования причальных сооружений едва ли не самого распространенного типа и который активно используется в проектной практике многих организаций.

Результатом отмеченной некорректности способа статического расчета шпунтовых стен является искажение результатов по сравнению с расчетами, выполняемыми без использования необоснованных произвольных приемов. В частности, в ПФ «Союзпроектверфь» Центра технологии судостроения и судоремонта (бывший ГСПИ «Союзпроектверфь» — прим. автора) эти сооружения давно уже рассчитываются по единой расчетной схеме как некие стержневые системы, отдельные элементы которой опираются на упругое основание переменной жесткости (рис. 9). Существующие программные комплексы позволяют выполнять эти расчеты без затруднений и на более высоком уровне, нежели это регламентируется [1].

По оценке автора, следование рекомендациям [1] в части техники выполнения статических расчетов шпунтовых стен не приводит к сколько-нибудь существенным погрешностям в определении максимальных изгибающих моментов в них. Но при этом значительно искажаются эпюры реакции грунтового основания, и преуменьшается суммарная величина этой реакции. На рис. 7 представлена эпюра реакции основания перед экранирующей стенкой по примеру расчета, приведенному в [1], в сопоставлении с соответствующей эпюрой, полученной при расчете на исходную нагрузку по всей высоте стенки. Это сопоставление наглядно демонстрирует степень занижения реакции основания при пользовании рекомендациями [1]*.

Последнее обстоятельство очень важно, т. к. может негативно сказаться на надежности сооружения. Поясним это утверждение. Грунтовый массив основания между лицевой и экранирующей стенками воспринимает нагрузку от экранирующей стенки (рис. 8). Величина этой нагрузки (в виде реакции основания) может в принципе превзойти возможности межстеночного грунтового массива сопротивляться ей, и тогда часть ее будет передаваться на лицевую стенку. Это сложное взаимодействие существенно повлияет на напряженно-деформированное состояние элементов конструкции. Преуменьшение реакции основания при расчете экранирующей стенки в сочетании с отмеченным ранее преувеличением предельного отпора перед ней может привести к недооценке изгибающих моментов в стенках и анкерных усилий.

Следует подчеркнуть, что рекомендуемой в [1] методикой расчета экранированных больверков не предусмотрена процедура учета совместной работы экранирующей и лицевой стен при наличии дефицита отпора перед экраном. Попытка механически передать этот дефицит на лицевую стенку в рамках предположения о самостоятельной статической

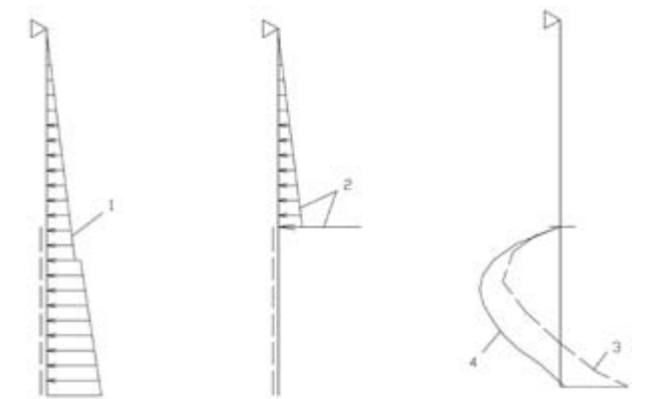


Рис. 7. Эпюры реакции основания шпунтовой стенки (1 и 2 — исходная и приведенная по [1] нагрузка на стенку соответственно, 3 — реакция основания при приведенной сосредоточенной нагрузке на нижнюю часть стенки по [1], 4 — то же при исходной распределенной нагрузке на нижнюю часть стенки)

*Отметим кстати, что рекомендуемый в [1] способ статического расчета шпунтовых стен используется и в «Инструкции по проектированию причальных сооружений распорного типа на слабых грунтах» РД 31.31.34-85, для которых достоверность оценки величин давления, передаваемого на грунт основания, является далеко не последним делом.

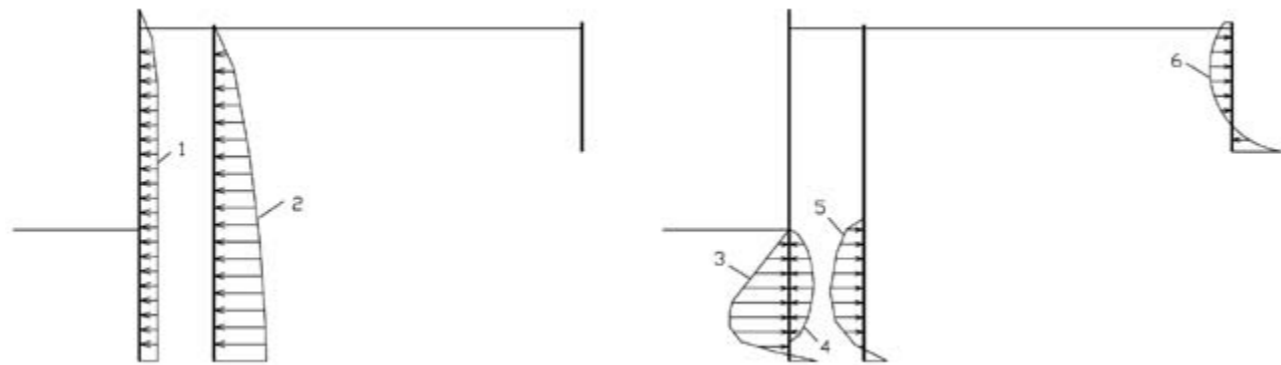


Рис. 8. Возможная схема работы экранированных больверков (1 и 2 — исходные нагрузки на лицевую и экранирующие стенки соответственно, 3 и 5 — реакции основания перед лицевой и экранирующей стенками соответственно, 4 — давление, передаваемое на лицевую стенку от экранирующей при дефиците отпора со стороны межстенного грунтового массива основания, 6 — реакция основания перед анкерной стенкой)

работе каждой из стен заведомо будет некорректной. Дело в том, что сам характер распределения этого дефицита по высоте может быть определен только с учетом совместной работы обеих стен в грунтовом массиве основания. Игнорирование этого обстоятельства нарушит совместность деформаций стен, обеспечение которой должно быть критерием корректности расчета.

Таким образом, можно констатировать, что в рамках методики расчета, представленной в [1], учесть последствия возможного дефицита отпора перед экранирующей стенкой невозможно. Для решения этой задачи необходима расчетная схема сооружения, учитывающая совместную работу обеих стенок по всей их высоте.

Такая расчетная схема представлена на рис. 9 применительно к конструкции экранированного больверка, пример расчета которого приведен в [1]. В этой схеме представлено все сооружение в целом — в виде стержневой системы, некоторые элементы которой (лицевая и анкерная стенки) опираются на упругое основание. Стержни, имитирующие лицевую и экранирующую стенки, по всей высоте соединены между собой упругими связями, работающими только на сжатие. В верхней части основные стенки соединены между собой и анкерной стенкой

упругими связями — анкерными тягами. Упругое основание лицевой и анкерной стенок представлено системой отдельных упругих опор переменной жесткости. Жесткости этих упругих опор определялись из треугольной эпюры коэффициента постели для лицевой стенки и трапециевидальной — для анкерной стенки. В качестве исходных нагрузок принималось силосное активное давление грунта на лицевую стенку и «избыточное» (в терминологии [1]) давление грунта на стенку экранирующую.

По этой расчетной схеме выполнен поверочный расчет сооружения, для которого в [1] представлен пример расчета. На первом этапе расчета был выявлен дефицит отпора перед экранирующей стенкой, в связи с чем при окончательном расчете этот дефицит через упругие связи между стенками передавался на лицевую стенку и далее на грунтовый массив перед ней.

Сопоставление результатов выполненного поверочного расчета с данными, приведенными в [1], показало (см. табл. 1 и рис. 9), что учет дефицита отпора перед экранирующей стенкой привел к коренному изменению характера работы этой стенки — полностью исчезло защемление ее нижнего конца. Соответственно, весьма значительно (примерно в два раза) увеличился изгибающий момент. Анкерное усилие

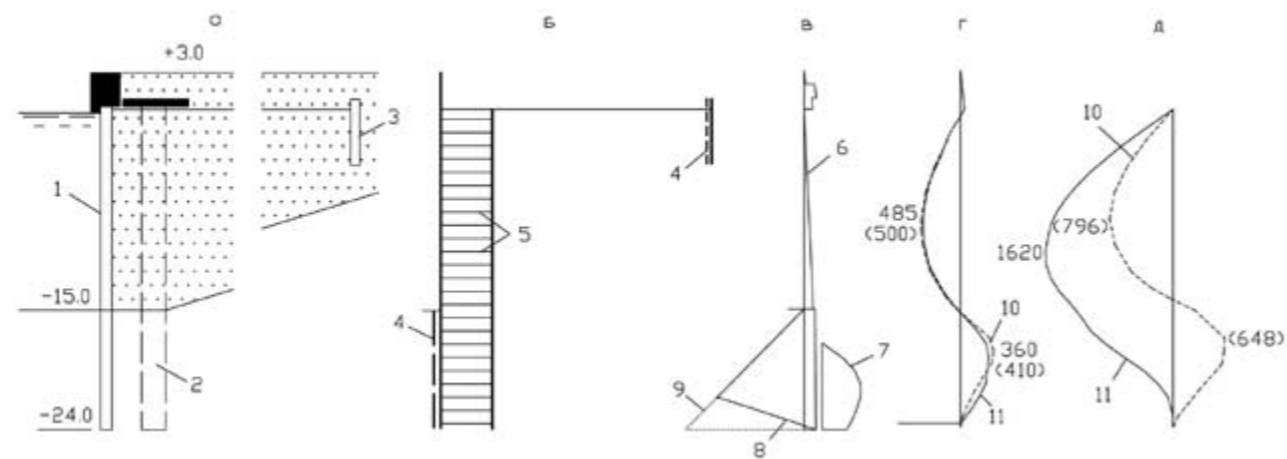


Рис. 9. Сопоставление результатов расчета экранированного больверка по [1] и по единой расчетной схеме с учетом дефицита отпора перед экранирующей стенкой (а и б — конструктивная и расчетная схемы сооружения соответственно, в — нагрузки и реакция основания лицевой стенки, г и д — эпюры изгибающих моментов в лицевой и экранирующей стенках соответственно, 1 и 3 — шпунт Ларсен V, 2 — железобетонные сваи-оболочки диаметром 1,6 м с шагом 2,52 м, 4 — упругое основание, 5 — упругие связи между стенками, 6 — исходное давление на лицевую стенку, 7 — дополнительное давление на лицевую стенку в связи с дефицитом отпора перед экраном, 8 — реакция основания лицевой стенки, 9 — предельный отпор перед лицевой стенкой, 10 — изгибающие моменты при расчете по [1] — цифры в скобках, 11 — то же при учете дефицита отпора перед экраном)

№№ п/п	Сопоставляемые результаты расчета	Экранируемый больверк		Обычный больверк
		По [1]	Предлагаемым способом	
1	Изгибающие моменты в лицевой стенке, кНм/м	500/410	485/360	2570/ -
2	То же в экранирующей стенке, кНм/м	796/648	1620/ -	
3	Анкерная реакция, кН/м	294	376	424

Табл. 1. Сопоставление результатов расчетов

Примечание: в числителе — изгибающие моменты в пролете, в знаменателе — в зоне защемления.

возросло более чем на 25%. Результаты эти вполне понятны — недостаток собственных отпорных возможностей межстенного грунтового массива привел к передаче дефицита отпора на лицевую стенку. Причем зона этой передачи с учетом деформативности лицевой стенки оказалась смещенной вниз. Соответственно сместилась вниз и опорная зона экранирующей стенки, что и привело к изменению характера ее статической работы.

Подчеркнем здесь, что характерной для рассматриваемой конструкции была большая разница в жесткостях обеих стенок. Жесткость экранирующей стенки на порядок выше жесткости лицевой. При иных соотношениях жесткостей возможны и другие последствия учета дефицита отпора перед экранирующей стенкой. Можно лишь с уверенностью утверждать, что учет этого дефицита во всех случаях приведет к тому или иному увеличению усилий в элементах конструкции.

Для сравнения в табл. 1 приведены результаты расчета обычного больверка для аналогичных условий с жесткостью стенки, равной сумме жесткостей экранирующей и лицевой стенок исходной конструкции. Это сравнение дает основание для сомнения в справедливости бытующего мнения об исключительной эффективности использования экранированных больверков как конструктивного типа причальных сооружений [4, 5].

Здесь следует вспомнить, что экранированные больверки как отдельный тип причальных сооружений в практике отечественного портостроения выделились более 40 лет тому назад в связи с необходимостью выхода на большие глубины у причалов при отсутствии в стране производства эффективных шпунтовых профилей и невозможности использования более мощного зарубежного шпунта. Ныне в условиях доступности импортного шпунта широчайшего сортамента позиционирование экранированных больверков как наиболее экономичных конструкций, по-видимому, может быть скорректировано. Но этот вопрос уже выходит за рамки настоящей статьи. Целью ее было обратить внимание проектного сообщества на довольно существенные, на наш взгляд, огрехи существующей методической базы проектирования причальных сооружений широко распространенного типа.

В заключение одно общее замечание относительно методики расчета больверков, рекомендуемой в [1].

Сама по себе эта методика, хотя и реализована уже в нескольких программных продуктах, изначально разработана в идеологии ручного счета, когда весьма существенным представлялось использование неких готовых решений, расчленение единого сооружения на некоторые отдельные расчетные

фрагменты, позволявшее снизить порядок их статической неопределенности. Именно здесь надо искать первопричину отмеченной некорректности используемого способа статического расчета, большого количества менее значимых условностей, в нем используемых и не затрагиваемых в настоящей статье. С этих позиций рассматриваемый способ расчета больверков (и помимо отмеченной некорректности) современным и адекватным имеющимся вычислительным возможностям назвать трудно.

Выводы

1. Отпор грунтового массива перед экранирующей стенкой, определяемый по [1], многократно завышается против величин, которые могут быть реально обоснованы сопротивлением межстенного грунтового массива сдвигу по горизонтальной плоскости.
2. Техника статического расчета шпунтовых стен как балок на упругом основании, используемая в [1], предопределяет занижение суммарной реакции основания этих балок.
3. Сочетание этих двух факторов при наличии дефицита отпора перед экранирующей стенкой ведет к завышению несущей способности сооружения в целом.
4. В рамках расчетной схемы экранированных больверков, используемой в [1], нельзя корректно оценить влияние дефицита отпора перед экранирующей стенкой на изменение характера статической работы элементов конструкции. Это возможно лишь при расчетных схемах сооружения, моделирующих совместную работу лицевой и экранирующей стенок в грунтовом массиве основания и засыпки.

Литература

1. Указания по проектированию больверков с учетом перемещений и деформаций элементов. РТМ 31. 3016-78.
2. Снитко Н. К. Статическое и динамическое давление грунта и расчет подпорных стенок. Л.: Стройиздат, 1970.
3. Руководство по проектированию морских причальных сооружений. РД 31.31.27-81.
4. Курочкин С. Н. Глубоководные причалы в виде заанкерованных больверков. Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации береговых сооружений / сборник научных трудов Ленморниипроекта, выпуск 4, 1977.
5. Мартыненко Ф. А. Гидротехническая наука на службе портостроения. Исторические и научно-технические аспекты развития объектов водного транспорта / юбилейный выпуск сборника научных трудов, посвященный 300-летию Санкт-Петербурга. С.-Петербург: НИФ «Лики России», 2003.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ТИПА БОЛЬВЕРК



Васильев А. П.,
канд. техн. наук, главный специалист ООО «Фертоинг»



Еремин Е. Б.,
начальник отдела инженерно-технических работ ООО «Фертоинг»

Design peculiarities of new berthing structures such as revetment and determination of load-carrying capacity of existing ones. Authors: A. P. Vasiliev, Candidate of Technical Sciences, Chief Specialist of LLC "Fertoing", E. B. Eremin, Head of Engineering Department of LLC "Fertoing".

According to the requirement of regulatory documents when the wear of main load bearing elements attains certain degree, the possibility of exploitation of hydrotechnical structure in the regulatory mode must be confirmed by the results of recalculation. Some peculiarities determining load-carrying capacity of existing berthing structures such as revetment and designing of new ones are presented in the article.

Введение

В процессе своей производственной деятельности ООО «Фертоинг» постоянно сталкивается с необходимостью проведения комплекса поверочных расчетов гидротехнических сооружений (ГТС). Накопленный компанией обширный опыт выполнения таких работ в различных климатических условиях и на разных стадиях эксплуатации сооружений, от стадии проектирования до стадии реконструкции, модернизации сооружения, позволяет вынести на обсуждение целый ряд вопросов, имеющих непосредственное отношение к безопасной эксплуатации ГТС.

В последнее время, с учетом двух разнонаправленных факторов: увеличения грузооборота портов и увеличивающегося износа конструкций ГТС, — одним из востребованных направлений деятельности организации является разработка расчетных обоснований возможности эксплуатации сооружений при заданных условиях.

Необходимость выполнения данных работ чаще всего обусловлена желанием увеличить производственные, а соответственно, и коммерческие показатели причалов (глубины, нагрузки) без выполнения дорогостоящих ремонтных работ по их усилению и реконструкции, а также необходимостью подтверждения возможности эксплуатации сооружения в нормативном режиме с учетом фактического физического износа.

Однако нередко в результате выполненных поверочных расчетов, основанных на принятых (действующих) нормативных документах, устанавливается, что эксплуатация сооружений в нормативном режиме не допустима (даже для причалов

с фактическим сроком службы не более 10 лет). Анализируя данные результаты, можно определить, что они обусловлены отсутствием соответствующих запасов в действующих нормативных документах.

Целью настоящей работы является обращение внимания проектных институтов, проектирующих морские и речные порты, на необходимость учета при проектировании новых причальных сооружений типа больверк запаса глубин перед причалами на величину возможного размыва дна перед ними, а также на необходимость учета запаса в стальных несущих элементах причалов на коррозию. Обозначенные запасы необходимы с целью недопущения наступления предельных состояний сооружения и его элементов в течение всего расчетного срока службы сооружения, как это требуется в СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» [1].

В настоящее время такие запасы в нормативных и руководящих документах по проектированию причалов не предусмотрены, несмотря на возможность размыва дна перед сооружением в период его эксплуатации (течениями, движителями судов и т. п.), а также на неэффективность, а иногда и невозможность выполнения противокоррозионной защиты стальных несущих элементов причала.

Особенности работы и расчета портовых причальных сооружений типа больверк

В качестве примера рассмотрим классический заанкеренный больверк. Основные несущие элементы причальных сооружений такого типа (лицевые, экранящие и анкерные стенки, анкерные тяги), как правило, выполняются из стали.



Фото 1. г. Мурманск, сквозная коррозия коробчатой сваи

При проектировании данных сооружений выполняются следующие расчеты (в соответствии с РД 31.31.55-93 «Инструкция по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений» [2]) обеспечения:

- общей устойчивости сооружений в предположении круглоцилиндрических и ломаных поверхностей скольжения;
- устойчивости лицевой стенки против ее поворота вокруг точки крепления анкера (для заанкеренных больверков) или вокруг нижнего конца стенки (для безанкерных больверков);
- устойчивости анкерной стенки против поворота вокруг ее нижнего конца;
- прочности основных несущих элементов больверка (лицевых, экранящих и анкерных стенок, анкерных тяг).

Согласно СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» [3], в стальных элементах различают четыре характерных стадии напряженно-деформированного состояния (далее по тексту НДС):

Стадия 1. Максимальные напряжения в элементе достигли **расчетного сопротивления** стали растяжению, сжатию, изгибу **по пределу текучести** R_y . В этой стадии НДС действует закон Гука.

Стадия 2. Максимальные напряжения в элементе достигли предела текучести R_{yn} , при превышении которых деформация (прогиб) элемента начинает расти без увеличения нагрузки (стадия перехода от упругой работы материала к пластической).

Стадия 3. Максимальные напряжения в элементе после его удлинения и упрочнения достигли **расчетного сопротивления** стали растяжению, сжатию, изгибу **по временному сопротивлению** R_y .

Стадия 4. Максимальные напряжения в элементе достигли **временного сопротивления** R_{ym} . После достижения этой стадии НДС происходит разрушение элемента.

При этом в элементах сооружений полученные упругие и пластические деформации (удлинения, прогибы) не исчезают

при разгрузке элемента вследствие невозможности преодоления стенками пассивного давления грунта на них. Деформации остаются такими, которые были получены при наиболее невыгодной ситуации, возникшей при эксплуатации.

Расчет новых сооружений по современным методам должен производиться по условию допущения только стадии 1 НДС элемента в период всего расчетного срока службы. Возникновение последующих стадий НДС элементов не допускается. Согласно указаниям п. 5.3. [1], ГТС, их конструкции и основания, как правило, надлежит проектировать таким образом, чтобы условие недопущения наступления предельных состояний сооружения и его элементов соблюдалось на всех этапах их строительства и эксплуатации, **в том числе и в конце назначенного срока их службы**, который для морских причальных сооружений III класса капитальности (к ним относится подавляющее большинство морских причальных сооружений), составляет **50 лет**. Условие недопущения наступления предельных состояний согласно указаниям п. 5.3.3[1], выглядит следующим образом;

$$y_{ic} F \leq R : y_n \quad (1)$$

где: y_{ic} , y_n — коэффициенты сочетания нагрузок и надежности по ответственности сооружения соответственно; F — расчетное значение обобщенного силового воздействия (сила, момент, напряжение), деформации или другого параметра, по которому производится оценка предельного состояния, определенное с учетом коэффициента надежности по нагрузкам γ_f ; R — значение обобщенной несущей способности, деформации или другого параметра (расчетное или нормативное), устанавливаемого нормами проектирования отдельных видов гидротехнических сооружений, определенное с учетом коэффициентов надежности по материалу γ_m , грунту γ_g и условий работы γ_c . Формула (1) применительно к морским причальным сооружениям приведена в РД 31.31.55-93 [2]. Значения коэффициентов, входящих в эту формулу, для морских причальных сооружений приведены там же.

Следует иметь в виду, что значение расчетного сопротивления стали по пределу текучести R_y значительно меньше временного сопротивления стали R_m (примерно в 1,5–1,6 раза), так что, получив значительные недопустимые деформации, несущие элементы бьева довольно долго будут сохранять свою прочность.

Влияние коррозионного износа несущих элементов бьева на устойчивость и прочность элементов

Существующие нормы проектирования портовых ГТС не предусматривали и не предусматривают запасов на коррозию в стальных несущих элементах ГТС, полагаясь на эффективность их противокоррозионной защиты (далее по тексту ПКЗ) в течение всего расчетного периода эксплуатации сооружений. Однако, как показали результаты многочисленных комплексных обследований технического состояния сооружений типа бьева (что, в принципе, является и без того понятным фактом), коррозионный износ их элементов начинается сразу же после введения сооружения в эксплуатацию и в конце расчетного срока их службы достигает в лицевых стенках 35–50%, в стальных сваях экранирующих и анкерных стенок, анкерных тросах — 20–25%. К примеру, на одном из причалов морского порта Мурманск за 30 лет его эксплуатации коррозионный износ несущих элементов причала составил: лицевой стенки ~42%; анкерных тросов и анкерной стенки по ~20%.

Срок действия ПКЗ любым способом, согласно данным изготовителей, составляет 5–10 лет (фактически не превышает 3–5 лет), а иногда и того меньше (при наличии трения льдом, взвешенными частицами и прочих механических воздействиях). Кроме того, обеспечение ПКЗ таких элементов бьева, как стальные экранирующие и анкерные стенки, участки элементов лицевых стенок, прорезающие грунт при их забивке, невозможно, поскольку нанесенное ПКЗ будет уничтожено при погружении в грунт. Устройство надежной ПКЗ анкерных тросов в узлах их соединения с лицевыми и анкерными стенками также затруднительно. Повторное выполнение ПКЗ элементов причалов типа бьева или невозможно (участки лицевых стенок, забитые в грунт, стальные сваи экранирующих и анкерных стенок, анкерные тросы) или очень дорого с учетом необходимости устройства емких вспомогательных конструкций (например, гермокамеры для нанесения ПКЗ на наружные поверхности лицевых стенок ниже переменного уровня до дна). Кроме того, следует иметь в виду то, что опасные сечения лицевых стенок бьева (с учетом наибольших изгибающих моментов) располагаются на уровне проектного дна, где выполнение их противокоррозионной защиты практически невозможно.

Следовательно, если не предусмотрен запас в элементах сооружения на коррозию, требования п. 5.3.7 [1] не будут выполняться. Результаты выполненных поверочных расчетов существующих сооружений показали, что в результате коррозионного износа основных несущих элементов причала в этих элементах развиваются недопустимые пластические деформации в начале его эксплуатации, и сооружение, как правило, уже подлежит реконструкции или изменению режима эксплуатации (снижению значения эксплуатационных нагрузок на сооружение по сравнению с проектными).

Таким образом, при проектировании новых морских причальных ГТС необходимо предусматривать запасы на коррозию их стальных несущих элементов. Такая мера является самым рациональным, эффективным, надежным

Зона расположения участка трубы	Запас на коррозию, мм	
	Море	Река или озеро
Зона переменного уровня воды	10	6
Воздушная зона	4	3
Водная среда	4	3
Грунтовая среда	2	2

Табл. 1.

и экономически-целесообразным способом обеспечения расчетной несущей способности сооружений и их элементов до конца расчетного срока их службы. Необходимо отметить, что подобные запасы предусматриваются европейскими нормами проектирования морских ГТС. В частности, стандартом Eurocode 3 величина запаса на коррозию дана по толщине стенки или по диаметру корродируемого элемента и приведена в зависимости от расчетного срока службы сооружения, степени агрессивности среды, в которой находится элемент или его часть. Запасы на коррозию по толщине стальных труб при расчетном сроке службы ГТС 100 лет, согласно инструкции дорожного ведомства Финляндии «Стальные трубчатые сваи», для примера приведены в табл. 1.

Если предусматривается запас в элементах причала на коррозию, то ПКЗ элементов ГТС можно выполнять только лакокрасочными покрытиями и только заводом-изготовителем элементов с целью защиты их от коррозии в период транспортировки элементов к месту строительства и до завершения строительных работ. Повторное же нанесение покрытия уже в период эксплуатации сооружения разумно выполнять только на видимых участках элементов сооружения с целью удаления ржавчины, придания сооружению нормального вида.

Следует также отметить, что приведенные в табл. 1 величины запасов являются достаточно большими, и при их использовании существенно будет увеличена стоимость строительства ГТС. Следовательно, при определении величин запасов несомненно должна присутствовать логика и экономическая целесообразность: в некоторых вариантах с течением времени экономически эффективней сделать оторочку перед существующим прокорродировавшим шпунтом, нежели изначально закладывать запасы на коррозию.

Влияние отметки дна перед причалом на устойчивость и прочность элементов

Расчет новых ГТС производится при проектных отметках дна у их линии кордона, определяемых по рекомендациям РД 31.3.05-97 «Нормы технологического проектирования морских портов» [4], где не предусматривается запас на размыв дна перед причалами винтами швартуемых судов, а также воздействием волн и течений. Как показали результаты съемок рельефа дна акваторий причальных сооружений типа бьева, в период их эксплуатации глубина у причала фактически может увеличиться на 30–40% относительно проектного значения (в зависимости от различных факторов). Такие увеличения глубин приводит к существенному снижению коэффициентов запаса общей устойчивости причала, устойчивости лицевой стенки против ее поворота вокруг точки крепления анкера, устойчивости анкерной стенки и к увеличению

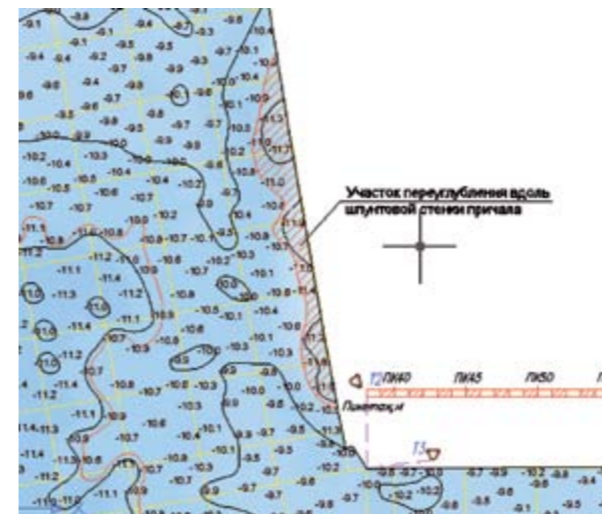


Рис. 1. Локальное переуглубление у шпунтовой стенки причала

усилий в основных несущих элементах бьева (лицевых, экранирующих и анкерных стенках, в анкерных тросах). Подсыпка песка до проектных отметок дна не дает существенных результатов, поскольку не меняет сформированного напряженного состояния; а при выполнении расчетов она учитывается не как естественный грунт, а как нагрузка на призму выпора при существующих отметках дна.

По мнению многих известных специалистов-гидротехников (например, Будина А. Я., Бенуа А. П., Чекреновой М. В.; см. «Методические указания по эксплуатации и усилению причальных сооружений, имеющих локальные повреждения», п. 3.7), следует запретить дальнейшую эксплуатацию сооружения, если выявленное в результате обследования переуглубление дна перед причалом превышает 0,02 Н, где Н — высота сооружения (без выполнения его поверочных расчетов). Аналогичное требование приведено и в ГОСТ Р 54523-2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [5], а также в РД 31.3.3-97 «Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта» [6], где дальнейшая эксплуатация сооружения запрещается без выполнения его поверочных расчетов, если переуглубление достигло 0,5 м и более на участке сооружения длиной более 0,25 L, где L — длина секции сооружения. Но не вызывает сомнений, что если не был предусмотрен запас глубины перед причалом на размыв дна, результаты расчетов покажут, что дальнейшая эксплуатация причала в проектом режиме не будет возможна даже при подсыпке песка на акватории причала до проектных отметок дна. Таким образом, расчет нового сооружения должен производиться при отметке дна ниже проектной (определенной по рекомендациям [4]) на величину предполагаемого размыва дна перед причалом в течение расчетного периода его эксплуатации, но не менее 0,5 м. Величина запаса во многом также будет определяться гидрологией в месте строительства объекта, перспективой развития как терминала, так и непосредственно порта (перспективой использования новых более современных и больших по размерам и водоизмещению судов, создающих сильные течения своими движителями при выполнении швартовых операций и т. п.). Таким образом, определению величины необходимого запаса на переуглубление должен предшествовать

тщательный анализ различных внешних природных и техногенных факторов, а также прогноз перспективы развития как самого терминала, так и всего порта.

Выводы и рекомендации

1. Обеспечение противокоррозионной защиты всех несущих элементов причальных сооружений типа бьева на весь расчетный срок их службы — практически невыполнимая задача. Таким образом, при проектировании новых портовых гидротехнических сооружений, основные стальные несущие элементы которых подвержены коррозии, следует предусматривать запасы в корродируемых элементах на коррозию. Это позволит обеспечить расчетную несущую способность сооружения в течение расчетного срока их службы, т. е. выполнить требование п. 5.3.7 [1], которое не выполнялось ранее и не выполняется в настоящее время, что приводит к формальному переходу сооружения в предельное состояние сразу после введения его в эксплуатацию. Величины запасов для различных элементов в зависимости от места их расположения, от условий их эксплуатации и внешних воздействий на них, а также в зависимости от района строительства, должны быть определены требованиями нормативных документов; целесообразно также применение дополнительных запасов, обоснованных экономической эффективностью их включения.

2. Расчет нового сооружения должен производиться при отметке дна у линии кордона причала ниже проектной (определенной по рекомендациям [4] и с учетом перспектив развития эксплуатирующего терминала и порта) на величину предполагаемого размыва дна перед причалом в течение расчетного периода его эксплуатации, но не менее 0,5 м.

В заключение представленной статьи хотелось бы отметить, что ООО «Фертоинг» как инженерная компания, одним из основных направлений деятельности которой является обеспечение безопасной эксплуатации и строительства объектов морской инфраструктуры, считает необходимым начать активное обсуждение данной проблемы, в том числе в рамках взаимодействия членом Ассоциации экспертных организаций по техническому контролю портовых ГТС «Морпортэкспертиза».



ООО «ФЕРТОИНГ»
 196158 Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, д. 40,
 к. 4, лит. А, оф. А7060
 Тел. (812) 240-4490
 Факс (812) 240-4491
 info@fertoing.ru
 www.fertoing.ru



Агрегатный завод

www.agregat-pro.ru

Более 15 лет ОАО "Агрегатный завод" является одним из ведущих предприятий РФ по производству анкерных тяг круглого сечения, предназначенных для крепления лицевых стенок причальных сооружений морских и речных портов, плотин, дамб и других гидротехнических сооружений.



АНКЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Производственные мощности предприятия позволяют ежемесячно изготавливать до 1 200 т. комплектных анкерных тяг, соответствующих ТУ6411-008-00221058-98, разработанным ОАО "Агрегатный завод" и согласованным ОАО "ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ", г. Санкт-Петербург.

Анкерная тяга в сборе состоит из звеньев, натяжных и соединительных муфт, подкладок и гаек. Тяги изготавливаются из круглого проката диаметром от 20 до 150 мм. Применяемые марки стали: Ст. 3сп, Ст. 09Г2С, Ст. S355 J2. На всём этапе производства осуществляется 100% контроль деталей, с последующим испытанием всех звеньев анкерных тяг растягивающей нагрузкой 0,8...0,9 б т. (предела текучести) основного металла на отсутствие остаточных деформаций. Анкерное оборудование применяется при температурах до -40 С и ниже. Гарантированный срок службы - не менее 25 лет при соблюдении условий транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных ТУ ВСН-34-60.

Более 450-и ведущих строительных и проектных организаций РФ и ближнего зарубежья на постоянной основе сотрудничают с предприятием в данном направлении. За последние три года было изготовлено и поставлено более 10 000 т. комплектных анкерных тяг в морские и речные порты России, среди которых: Архангельск, Северодвинск, Санкт-Петербург, Новороссийск, Сочи, Астрахань, Владивосток, Южно-Курильск. В начале 2012 г. предприятие успешно выполнило крупнейший заказ по изготовлению и поставке анкерного оборудования для строительства мульти-модального логистического центра в порту, г. Казани.

249400, г. Людиново Калужской обл., ул. Черняховского, 13
 Отдел маркетинга: т./ф.: +7 (48444) 6-65-36, 6-64-22;
 marketgl@laz.kaluga.ru

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕГОЗАЩИТЫ И ПРОБЛЕМЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА МОРСКИХ БЕРЕГАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ



Басс О. В.,
 генеральный директор,
 ООО НИЦ «Геогидробалт»

The modern concept and problems of hydraulic engineering building on sea coast of the Kaliningrad region
 O. Bass.
 NIC «GeoGidroBalt», Kaliningrad, an E-mail: o.bass@mail.ru
The analysis of experience and problems of optimum methods of protection of sea coast of the Kaliningrad region

Юго-восточное побережье Балтийского моря является районом, где защита берегов имеет давние традиции [1]. Первоначально германскими гидротехниками берегозащита концептуально принималась как «система укрепленных пунктов (точек)», где основными являлись берегозащитные сооружения — волноотбойные береговые стены и набережные (рис. 1).

В дальнейшем было установлено, что продольные сооружения не обеспечивают достаточной защиты морских берегов от штормового воздействия моря [2].

Поэтому в начале XX в. произошло изменение концепции берегозащиты — на участках берега, подверженных интенсивной абразии, наиболее эффективными были признаны пляжеудерживающие сооружения (буны) [2–5].

Применение бун в регионе базировалось на положительном опыте применения бун на морских берегах Голландии, Германии и речных берегах Швейцарии и Франции.

Строительство бун велось со второй половины XIX в. на морских и лагунных берегах Вислинской и Куршской кос [2].

Как показала дальнейшая практика, принципиальный подход к применению бун для берегозащиты песчаных берегов и разработанная в конце XIX в. технология сооружения бун косы прошли испытание временем и не потеряли, в большей степени, практической значимости для решения задач защиты берегов в настоящее время.

В 1925–1927 гг. на участках берега, подверженных интенсивной абразии, был построен комплекс бун разных конструкций в береговой полосе длиной 21 км (рис. 3). В ходе

строительства использовался более чем 80-летний опыт сооружения бун на морских песчаных берегах.

Строительству предшествовали обширные научные исследования, специальные изыскания и лабораторные исследования (моделирование в волновом лотке) [6–11].

Для совершенствования системы сооружений берегозащиты у Светлогорска и Зеленоградска в конце 1930-х гг. были построены металлические шпунтовые буны. Они строились на участках берега между группами бун. Всего было построено не менее 227 бун различных конструкций.

Послевоенное берегозащитное строительство на море в пределах Калининградской области до настоящего времени концептуально, в большей степени, соответствует принципам позапрошлого века: ГКУ КО «Балтберегозащита» возводит исключительно набережные (променады), волноотбойные береговые стены (в том числе и из габионов).

Пляжеудерживающие сооружения (буны), эффективность которых доказана временем, не проектируются, а также и не ремонтируются.

17 января 2012 г. была проведена оценка последствий шторма на побережье Калининградской области, произошедшего 12–15 января.

Шторм не принес ощутимого вреда участкам берега южной части Куршской косы, защищенным системой бун (постройки 1897 г.). Юго-восточнее группы бун произошел размыв подножия берегового уступа (рис. 4).

Пляж и берег западнее г. Зеленоградска (пос. Малиновка — Сокольники) с бунами постройки 1925–1927 гг.

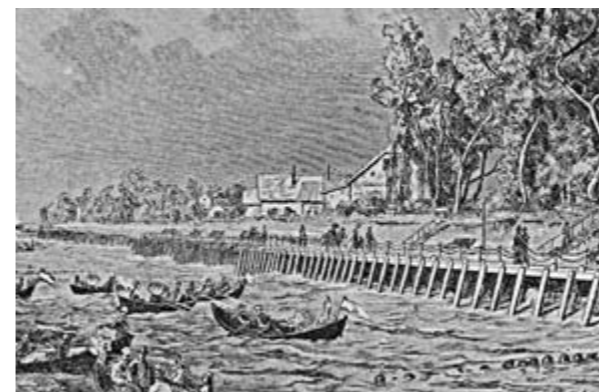


Рис. 1. Свайный променад и буны у Кранца 1880 г. [2]



Рис. 2. Применение парового копра при строительстве бун 1897 г. [2]

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕГОЗАЩИТЫ



Рис. 3. Проект строительства бун 1925–1927 гг. [3]



Рис. 4. Размыв берегов в корневой части Куршской косы (17 января 2012 г.)



Рис. 5. Берег восточнее г. Зеленоградска с бунами постройки 1897 и 1927 гг. (17 января 2012 г.)

под воздействием шторма претерпели гораздо меньшие разрушения (рис. 5).

Берег в 4,6 км восточнее участка с бунами (в районе ветроэнергетических агрегатов) под воздействием шторма испытал катастрофические разрушения, несмотря на наличие продольного волногасителя из автомобильных шин (рис. 6).

Вертикальные стены (променады), продольные волногасители из автомобильных шин и габионы в Зеленоградске, Пионерском и Светлогорске, взаимодействуя с морским прибоем, привели к уничтожению пляжа (волноотбойный эффект) (рис. 7, 8).

Анализ современного состояния системы берегозащиты показал, что основной причиной неэффективной работы большинства пляжеудерживающих сооружений является общий дефицит наносов на подводном береговом склоне [12–13]. Кроме того, было отмечено, что эффективность работы бун значительно снижают продольные сооружения (стены) [14].

В настоящее время общепризнано: наиболее эффективным методом берегозащиты является создание искусственных пляжей, в том числе применительно и к берегам Самбийского полуострова.

Последствия январского шторма показали, что долговечность эксплуатации габионов в указанных условиях вызывает большие сомнения (рис. 9).

Современная концепция морской берегозащиты определяет, что берегозащитные сооружения в условиях развития побережья, наряду со снижением волнового воздействия на береговой склон, должны регулировать перемещение наносов в прибрежной зоне моря с целью сохранения и восстановления пляжевой полосы как основного элемента защиты берега [15].

При создании искусственных пляжей мировой опыт рекомендует для снижения выноса песчаного материала с искусственных пляжей первоначально возвести наносодерживающие (буны) (рис. 10) и волногасящие (волноломы) сооружения с учетом природных условий и морфолитодинамических процессов.

Берегозащитные мероприятия должны предусматривать возможность использования существующей системы берегозащиты, учитывая их современное состояние и эффективность сооружений.

В качестве источника песчаного грунта ГКУ КО «Балтберегозащита» рассматривает подводные месторождения наносов в прибрежной зоне Балтийского моря.

В этой связи следует вспомнить о полузабытых проектах по искусственной подпитке береговой зоны Самбийского полуострова наносами.

Это, во-первых, транспорт пульпы из карьера Янтарного комбината на северный берег (проект, имеющий более чем 40-летнюю историю).

Во-вторых, проект террасирования обвално-оползневых склонов. Террасирование — классический способ борьбы с обвално-оползневыми процессами крутых склонов и откосов. Производя селективно (с учетом инженерно-геологического строения береговых обрывов) сброс горных пород в море, можно решить проблему по искусственной подпитке береговой зоны Самбийского полуострова.

В-третьих, восполняемые запасы кондиционных песчаных наносов, расположенных на западном берегу Самбийского полуострова — зона мощной аккумуляции наносов южнее м. Обзорный (Окунево). На этот участок береговой зоны протяженностью 4,5 км поступают наносы от размыва техногенных отложений горных пород из карьеров Янтарного комбината.

В-четвертых, отвал песчаных грунтов дноуглубительных работ в береговую зону курортов городов Пионерский и Зеленоградск также является перспективным. Но в этой связи создание искусственных пляжей в районе курорта Светлогорск без возведения наносодерживающих сооружений может интенсифицировать заносимость подходающего канала порта Пионерский.

Следует отметить, что существующая Схема территориального планирования Калининградской области 2008 г. (Берегозащитные сооружения Калининградского побережья Балтийского моря) требует существенной корректировки, особенно в части демонтажа берегозащитных сооружений, в т. ч. и возведенных 25–30 лет назад.

В мае 2012 г. ГКУ КО «Балтберегозащита» разработало и предоставило к обсуждению документ «Концепция комплексного развития берегозащиты и береговой зоны в Калининградской области», который, по нашему мнению, нуждается в серьезной переработке и представляет собой в лучшем случае декларацию о намерениях с элементами обоснования инвестиций.

В связи с этим для целей дальнейшего планируемого использования Приморской рекреационной зоны необходимо возобновить комплексные исследования природных условий береговой зоны и приморских территорий, которые следует осуществить в соответствии с нормативно-методическими требованиями к инженерным изысканиям.

В состав исследования должны входить, в первую очередь, комплексные инженерно-геодезические, инженерно-гидрологические, инженерно-геологические и литолого-геоморфологические исследования. Особое внимание следует обратить на экологический мониторинг береговой зоны.

В этой связи представляется целесообразным проведение научно-исследовательских и проектных работ



Рис. 6. Берег в р-не пос. Рошино с волнозащитной стенкой (на заднем плане) 17 января 2012 г.



Рис. 7. Набережная г. Зеленоградска 20 января 2012 г.



Рис. 8. Набережная г. Светлогорска 20 января 2012 г.



Рис. 9. Разрушение габионов у г. Светлогорска 20 января 2012 г.



Рис. 10. Строительство бун в Померании (ФРГ), 2011 г.

по определению оптимальных методов защиты морского побережья Калининградской области с привлечением ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области динамики морских берегов и берегозащиты.

Литература

1. Žaromskis R. Skirtingos žmonių veiklos poveiris pietryčių Baltios krantur raidai // Geografijos metraštis 34 (I). t 2001. Nr. 59–72.
2. Arbomeit J., Bock P., Jentsch A. Handbuch des deutschen Dunnenbaues. Berlin, 1900. 435 s.
3. Heiser H. Uferschutzbau an der deutschen Ostseeküste // D. Bautechnik, H. 53. Berlin, 1927.
4. Magens K. Uterschützbauen an der Ostseeküste von Dars bis Hiddensee. Hannover, 1958.
5. Bülov K. Allgemeine Küstendynamik und Küstenschutz an der südlichen Ostsee zwischen Trawe und Swine // Berlin, Beiheft zur Zeitschrift "Geologie". 1954. № 10.
6. Torngüst A. Die Wirkung der Strumpf von 9 bis 10 Januar 1914 auf Samland und Nehrung // Schr.d physik Ges Leipzig u. Berlin, 1914.
7. Tornq ist A. Geologie von Ostpreussen. Berlin, 1910. S. 199–21.
8. Mortensen H. Die Morphologie der samlandische Steil-Küste auf Grund einer phisko-morphologischen Kartierung des Gebietes. H. III, Hamburg, 1921. 74 s.
9. Pratje O. Der Verblieb des Abbruchmaterials des Samlandküste // Geol.d.Meers, Königsberg, 1932.
10. Tidemann B. Über Wandern des Sandes Küstenraum des Samlandes. Zeitschr. Bauw. 1930. № 199.
11. Kressner B. Modellversuche über Wirkungen der Strömungen und Brandungswellen auf sandigen Meersstrand und die zweckmäßige Anlage von Strandbuhnen // D. Bautech. H. 25, Berlin, 1928. S. 374–386.
12. Айбулатов Н. А., Жиндарев Л. А., Пискарева М. А. Транспорт наносов в береговой зоне юго-восточной Балтики / Природные основы берегозащиты. М.: Наука, 1987. С. 99–115.
13. Тепляков Г. Н., Болдырев В. Л. Формирование, состояние и проблемы сохранения ландшафтов Куршской косы / Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия. М.: НИИ-Природа, 2003. С. 20–40.
14. Басс О. В., Чернов М. В. Оценка эффективности берегозащитных сооружений морского побережья Самбийского полуострова // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона. Сб. научных трудов РГУ им. И. Канта, 2007. С. 8–13.
15. Свод правил. СП 32-103-97. Проектирование морских берегозащитных сооружений. М.: Корпорация «Трансстрой», 1998. 166 с.

ООО НИЦ «Геогидробалт», Калининград
 Тел. +7 (4012) 21 73 66
 E-mail: o.bass@mail.ru

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ STELPANT НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Experience of Stelpant materials in the Russian market.

There is a complex approach to anticorrosive facilities protection in the company Steelpaint GmbH. They have developed and have been using special systems of anticorrosive protection for different structural components of construction, and also for various fields and application conditions. The Stelpant special protect systems are used for steel and concrete paved roads and hydraulic structures, oil pipelines and reservoirs, details of ships and tankers.

Компания Steelpaint GmbH поставляет однокомпонентные полиуретановые краски Stelpant на российский рынок с 1992 г. Производство находится в Германии в городе Китценгене. Для изготовления высокотехнологичных красок используются высококачественные связующие, поставляемые концерном BAYER, а также наполнители и пигменты ведущих мировых производителей. Качество и высокий уровень культуры производства являются основополагающими принципами политики компании. В 2012 г. компания Steelpaint GmbH отмечает свой 30-летний юбилей со дня основания и 20 лет работы в России.

30 лет назад из немецкой фабрики «Эмиль Харрассер», выпускавшей лакокрасочные материалы различного назначения, подразделение однокомпонентных полиуретанов выделилось в самостоятельную компанию Steelpaint GmbH, которая полностью сосредоточилась на производстве новых типов антикоррозионных покрытий промышленного назначения, базирующихся на сырье международного концерна BAYER, по собственной технологии. Полученные таким образом лакокрасочные материалы под торговой маркой Stelpant сразу же нашли успешное применение в области гидротехнического строительства не только в самой Германии, но и в других странах мира, включая Россию.

За прошедшие годы было окрашено большое количество объектов, среди которых важно отметить металлоконструкции причала и контейнерного терминала III в порту Бремерхафен, причалов порта Куксхафен, шпунтовой стенки в порту Булонь (Франция).

Хотелось бы подробнее остановиться на особенностях проведения окрасочных работ на причальной стенке в порту Булонь.



Состояние металлоконструкций на берегу Северного моря в зоне действия морской атмосферы (более 25 лет эксплуатации)



Монтаж металлоконструкции с антикоррозионной защитой Stelpant контейнерного терминала III в порту Бремерхафен

В конце 30-х — начале 40-х гг. прошлого столетия не существовало эффективных систем антикоррозионной защиты, и долговечность гидротехнических сооружений обеспечивалась применением специальных коррозионностойких сталей и припусками на коррозию (до 2–3 мм). Предполагалось, что этого будет достаточно на срок 40–50 лет.

К началу 2000 гг. коррозионные повреждения причала в порту Булонь достигли такого уровня, что встал вопрос о возведении новой шпунтовой стенки, что, безусловно, дорого и привело бы к долговременному выводу из эксплуатации причального фронта. В качестве альтернативы был предложен ремонт поврежденных металлоконструкций и нанесение эффективной антикоррозионной защиты.

Более 20 фирм производителей лакокрасочных материалов первоначально заявили об участии в тендере на поставку своих материалов, однако, ознакомившись с реальными условиями проведения работ, лишь 5 претендентов подали свои предложения. Ремонт и нанесение антикоррозионной защиты надо было проводить в условиях действующего порта, при 9-метровых приливах и отливах каждые сутки. Это означает, что покрытие должно было наноситься в условиях повышенной влажности при наличии на поверхности металла высоко агрессивных хлоридов и в атмосферном воздухе. Каждый из участников тендера получил по одному пробному участку. Нанесение покрытия производилось в режиме «мокрый слой по мокрому слою» с минимальной возможностью межслойной сушки. После нанесения финишного слоя свежеекрашенная поверхность сразу погружалась в морскую воду с большим количеством загрязнений. Формирование слоя лакокрасочного материала происходило в погруженном в морскую воду состоянии. Одновременно были изготовлены образцы-свидетели нанесенных систем защиты, которые исследовались в независимой лаборатории.

Через год было произведено освидетельствование экспериментальных участков, сравнение с образцами-свидетелями, и предпочтение было отдано системе однокомпонентных влагоотверждаемых полиуретановых покрытий Stelpant.

С начала появления материалов Stelpant на российском рынке в 1992 г. они прошли успешную аттестацию во многих профильных российских институтах, таких как: ВНИИ по защите от коррозии (Москва), ВНИИСТ (Москва), Институт проблем транспортировки энергоресурсов (Уфа); ЦНИИ Морского флота (Санкт-Петербург), — и других исследовательских центрах, о чем имеются соответствующие заключения и акты. Типичным итогом проведенных испытаний является заключение: «Системы покрытий на полиуретановой основе фирмы Steelpaint GmbH показали высокую коррозионную стойкость и могут успешно применяться для защиты от коррозии различного оборудования, металлоконструкций портовых сооружений и других металлических конструкций, работающих в агрессивных средах».

В Российской Федерации многие годы трубные металлические сваи на морских гидротехнических сооружениях монтировались без какой-либо антикоррозионной защиты. После этого в лучшем случае осуществлялась окраска уже смонтированных конструкций обычными традиционными лакокрасочными материалами на виниловой, алкидной или эпоксидной основе. Как показала практика, последующее восстановление антикоррозионной защиты свай лакокрасочными материалами является весьма трудоемким и дорогостоящим мероприятием. К тому же для проведения таких работ необходимы специальное оборудование и квалифицированный персонал. Так, специалистами Корпорации GT были разработаны и получили широкое применение специальные гермокамеры для нанесения антикоррозионных покрытий на сваи объектов, находящихся в эксплуатации.

Для проведения работ в столь сложных условиях были выбраны покрытия Stelpant. Технологичные при нанесении покрытия позволяют выполнять окрасочные работы в стесненных условиях гермокамеры и в условиях высокой влажности. С использованием вышеуказанной технологии были отремонтированы свыше 23 объектов, среди них сваи в Северном порту г. Гданьска, Польша; гидротехнические сооружения в портах Латвии; опоры эстакадной части АК «Транснефть» в Новороссийске и др.

С развитием в России строительства гидротехнических сооружений материалы Stelpant стали активно применяться для антикоррозионной защиты металлоконструкций. За последние годы была выполнена окраска многих объектов, в настоящее время производятся работы по защите металлоконструкций Восточного и Западного глубоководного мола в Новороссийске и металлоконструкций причала в Петролеспорту (Санкт-Петербург) и др.

Для подтверждения реальных сроков службы своих систем Steelpaint GmbH проводит регулярный мониторинг состояния конкретных объектов. В комиссию по освидетельствованию состояния покрытия привлекаются представители всех участвующих в реализации проектов сторон, по результатам освидетельствования составляется акт, отражающий состояние антикоррозионной защиты и внешнего вида объекта. На сегодняшний день было освидетельствовано более 30 объектов, срок эксплуатации которых варьируется от 5 до 15 лет, составленные акты подтверждают неизменное состояние и высокое качество покрытия.

В компании Steelpaint GmbH реализуется комплексный подход к антикоррозионной защите сооружений. Разработаны и применяются специальные системы антикоррозионной защиты, предназначенные для разнообразных конструктивных



Внешний вид шпунтовой стенки в порту Булонь с покрытием Stelpant, Франция, 2010 год



Состояние шпунтовой стенки в порту Булонь до ремонта, Франция



Ледовые нагрузки на металлоконструкции с антикоррозионной защитой Stelpant причалов порта Куксхафен



Нанесение с антикоррозионной защитой Stelpant шпунтовой стенки в условиях действующего порта Булонь во время отлива, Франция, 1998 год



Инструментальное освидетельствование покрытия Stelpant в зоне переменного уровня в порту Куксхафен (более 20 лет эксплуатации)



Сваи оболочки большого диаметра причала № 39 порта Новороссийск, 2006 г.



Сваи оболочки под эстакады РКПН «Лукойл-2», порт Высоцк



Сваи оболочки причала Гавани вспомогательных судов пос. Озеревка



Сваи и пролетные строения причала комплекса перевалки СУГ в порту Железный Рог

элементов сооружения, а также для различных сред и условий эксплуатации. Существуют специальные системы Stelpant, предназначенные для защиты стали и бетона мостовых и гидротехнических сооружений, нефтегазопроводов и резервуаров, элементов судов и танкеров.

Для обеспечения строгого соблюдения регламентов выполнения работ по коррозионной защите фирма Stelpant GmbH располагает штатом собственных технических инспекторов. На всех объектах, где применяются материалы Stelpant, техническими инспекторами компании совместно со специалистами предприятий проводится отработка технологии нанесения.

По решению заказчика, технические инспекторы компании могут оказать помощь в выборе оборудования для подготовки защищаемых поверхностей и нанесения покрытий, выполнить его настройку на стройплощадке, обучить персонал, ведущий окрасочные работы, и выполнить функции супервайзера при производстве работ.

Заявленные сроки службы систем Stelpant подтверждены натурными испытаниями и имеют срок эксплуатации более 25 лет в Германии и других странах, а также более 15 лет в России и СНГ, обеспечивая долговременную защиту объектов от коррозионного разрушения и экономя финансовые средства на ремонт и восстановление неэффективных покрытий.

121069 Москва,
Мерзляковский пер., д. 15, офис 2
Тел./факс: (495) 697-15-66, 935-89-21

BSFORUM
INTERNATIONAL

28
сентября

VIII Международная конференция
Развитие 2012
портовой и терминальной
инфраструктуры



отель «Парк Инн Пулковская», Санкт-Петербург

Среди тем конференции:

- Строительство морских и речных портовых ГТС;
- Современные технологии дноуглубления;
- Нормативное регулирование технической эксплуатации портовых гидротехнических сооружений;
- Эксплуатация и безопасность гидротехнических сооружений;
- Современные антикоррозионные и изоляционные материалы;
- Обеспечение специальной безопасности и физической защиты объектов порта;
- Новинки перегрузочной техники, порталных и контейнерных кранов;
- IT-технологии.

Приглашаем строительные, инжиниринговые компании, производителей погрузочно-разгрузочной техники, антикоррозионных и гидроизоляционных материалов, проектные организации, НИИ, инвестиционные компании, порты, терминалы и мн.др.

сайт: www.BSForum.ru

Телефон для справок и регистрации участников
+ 7 (8617) 71-31-01

Телефон для спонсоров конференции
+ 7 (8617) 65-24-34

Факс: **+ 7 (8617) 71-62-20**

e-mail: info@bsforum.ru

353900, Россия, Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Карамзина 23 Б

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДНОУГЛУБЛЕНИЯ — ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ



Ерашов В. П.,
коммерческий представитель
«Ван Оорд»

V.P. Erashov, commercial representative of the company Van Oord
“ECOLOGICAL ASPECTS OF DREDGING — INNOVATIVE SOLUTIONS”.
Ecological dredging — is a requirement of today’s society. International dredging companies develop new nature-oriented technologies and methods of environmental protection within dredging. Eco-dredgers, silt screens, air bubble curtain are used to protect the environment in the water area. Company develops ecological monitoring programs, determines the environmental reporting procedures during the dredging. Van Oord works according to the quality standard ISO 14001.

Гидротехническое строительство в акваториях портов очень часто связано с дноуглубительными работами, которые необходимы для нормального функционирования портов, но вместе с тем приводят к изменениям окружающей среды.

В сегодняшнем мире очень важно действовать в полном соответствии с требованиями охраны окружающей среды и обеспечения экологической устойчивости. При проведении дноуглубительных работ международные подрядчики следуют положениям таких регламентирующих документов, как, например: Хельсинкская конвенция по защите морской среды района Балтийского моря (ХЕЛКОМ), Бухарестская конвенция о защите Черного моря от загрязнения, Лондонская конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (Лондонская конвенция по дампингу — ЛКД), Dredged Material Assessment Framework of the London Convention (LC-DMAF) и др. Эти конвенции обуславливают выполнение тщательной оценки воздействия на окружающую среду перед осуществлением конкретного дноуглубительного проекта.

Инновационный подход дноуглубительных компаний к совершенствованию своих производственных технологий с целью уменьшения воздействия на окружающую среду в то же время способствует повышению их конкурентоспособности на рынке гидротехнического строительства в современных условиях.

Для осуществления экологичного дноуглубления, наряду с грамотным проектированием новых морских объектов, также разрабатываются и применяются специализированное оборудование и технологии дноуглубительных работ.

В компании «Ван Оорд» (Нидерланды), к примеру, богатый опыт, приобретенный на многочисленных проектах по дноуглублению и созданию искусственных территорий, позволяет проектному подразделению компании разрабатывать проекты, не только приемлемые с точки зрения сохранения экологии, но и вносящие вклад в устойчивое развитие окружающей среды.

Проекты, реализуемые компанией «Ван Оорд», основываются на результатах деятельности отделения инженерной экологии, занимающегося техническими аспектами охраны окружающей среды, что включает в себя:

- количественную оценку прямого физического воздействия на окружающую среду при проведении дноуглубительных и морских строительных работ;
- разработку методов дноуглубительных и морских строительных работ, не наносящих вред окружающей среде или благотворных для нее;
- разработку методов и процедур контроля воздействия на морскую среду и соответствующих видов отчетности;
- разработку методов очистки, изоляции и хранения загрязненной взвеси, возникшей в ходе дноуглубления.

Инженерами компании разрабатываются методики мониторинга воздействия на окружающую среду — от правил взятия образцов воды до сверхсовременных методов определения содержания веществ в шлейфах образовавшейся взвеси с помощью датчиков мутности и доплеровских акустических поточных профиломеров.

«Ван Оорд» также предлагает свои решения еще до начала работ в таком повсеместно возникающем вопросе, как обращение с разработанными грунтами. Загрязненный истый материал, например, предлагается изолировать в специально построенных хранилищах, спроектированных в инженерном отделе. Такая технология нашла свое применение при проектировании и строительстве илохранилища в рамках совместного проекта компании «Ван Оорд» и Silt Depot Hollandsch Diep. Компания «Ван Оорд» обладает исключительным ноу-хау по данным технологиям в результате работы на проектах по строительству илохранилищ и очистке ила Ijsseloog Depot и Ketelmeer. Еще одной природоохранной технологией при обращении с загрязненными выработанными грунтами является отделение загрязненной фракции от чистой и ее последующая обработка.

«Ван Оорд» участвует в исследованиях, помогающих лучше понять влияние дноуглубительных работ на окру-



Рис. 1. Шнековое грунтозаборное устройство



Рис. 2. Пример локализации зоны мутности с помощью илозащитного экрана

жающую среду и повысить точность моделирования связанных с этим процессов. Например, в исследованиях по методу контроля качества воды с искусственного спутника Земли компания сотрудничает с такими ведущими институтами, как Голландский институт по национальным и международным вопросам дельты Deltares (образованный научно-исследовательским институтом геотехники GeoDelft и Дельфтский гидротехнический институт WL Delft Hydraulics), NLR (Нидерландский аэрокосмический институт) и консалтинговая компания Argoss. Цель исследований состоит в том, чтобы использовать данные телеметрии для повышения качества прогнозирования распространения шлейфов загрязнения с помощью гидродинамических моделей. В рамках программы SSB (Stitching Speurwerk Baggertechniek) проводятся исследования по определению периода дисперсии осадков от источника при дноуглублении и потери осадка при сливе отработанной воды при намыве.

Компанией «Ван Оорд» разработан и успешно эксплуатируется шнековый землесос. Он предназначен для работы на акваториях с сильно загрязненными донными отложе-

ниями, когда требуется исключить их попадание в окружающую среду при дноуглублении. Данный шнековый землесос имеет следующие преимущества как экологичный земснаряд: донный грунт аккуратно снимается шнеком тонкими слоями с точностью до 5 см; взвешенные частицы снятого грунта не распространяются по акватории широким шлейфом, т. к. удается добиться большей плотности пульпы. Особенно важно, что при работе шнекового землесоса с загрязненными донными отложениями они не подвергаются интенсивному перемешиванию в процессе грунтозабора, что предотвращает перенос загрязнений по акватории. Таким образом, технология шнекового грунтозабора данного землесоса обеспечивает экологическую чистоту дноуглубления.

Меры по ограничению воздействия на окружающую среду при дноуглублении подразделяются на применяемые как в зоне непосредственно дноуглубления, так и на участке транспортировки грунта.

Соответственно, в зоне дноуглубления могут устанавливаться так называемые илозащитные экраны, которые

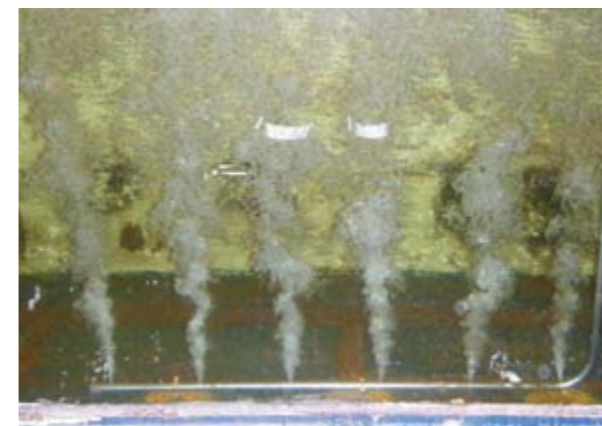


Рис. 3. Модель пузырьковой завесы



Рис. 4. Применение пузырьковой завесы в гавани Скалдия (Флиссинген)



Рис. 5. Пример установки пузырьковой завесы на реке

позволяют изолировать участок дноуглубления по периметру от остальной акватории, полностью огораживая работающий земснаряд и замыкая таким образом зону возникающей мутности внутри созданного защитного контура.

При этом удержание взвеси, образовавшейся при дноуглублении, в илозащитном контуре в течение определенного времени способствует осаждению мелких частиц грунта из взвеси на дно и препятствует распространению шлейфа мутности по акватории. Однако следует учитывать, что эффективность применения технологии илозащитных экранов теряется, если скорость течения в акватории дноуглубления превышает 0,5 м/с.

В числе разнообразных экологических технологий дноуглубления известна и так называемая пузырьковая завеса. Она используется для защиты акватории от распространяющего шлейфа мутности на таких участках, где применение илозащитных экранов невозможно в связи, например, с интенсивным судоходством в районе дноуглубления. Установленная пузырьковая завеса позволяет судам свободно пересекать границу ограждаемого периметра дноуглубительных работ, в то же время препятствуя попаданию образующейся взвеси на чистые участки акватории.

В качестве организационных мер при осуществлении дноуглубительных проектов в международных дноуглубительных компаниях разрабатываются программы экологического мониторинга, устанавливаются процедуры экологической отчетности при работе на объекте дноуглубления, персонал проходит обучение мерам сохранения должного качества воды в акватории объекта.

Экологически ответственный подход компании «Ван Оорд» к производству дноуглубительных работ выражается в работе компании по системе качества согласно стандарту ISO 14001. Департамент экологического инжиниринга «Ван Оорд» играет важную роль в разработке для клиентов компании экологически ответственных альтернативных проектных решений при подготовке к осуществлению проекта.

Компания «Ван Оорд» занимает в вопросах экологии активную позицию и вносит свой вклад в сохранение окружающей среды путем изучения возможностей применения в морских инфраструктурных проектах целесообразных экологических инженерных решений.



Van Oord
Marine ingenuity

Морская инфраструктура будущего

Компания «Ван Оорд» - это подрядная организация по дноуглубительным работам, а также работам на шельфе, имеющая мировую известность в области строительства современной морской инфраструктуры. Компания «Ван Оорд» имеет постоянные офисы в Москве и Санкт-Петербурге.

www.vanoord.com

Проекты

Санкт-Петербург



Баренцево море



Ямал



Сахалин



Офисы «Ван Оорд» в России:

117036 Москва
Ул. Кедрова, 15
Т +7 499 1291290
Ф +7 495 6265991

199178 Санкт-Петербург
7-я линия ВО, 76 А
оф. 613-615
Т +7 812 3329275
Ф +7 812 3329276

Van Oord | PO Box 8574 | 3009 AN Rotterdam | The Netherlands | Т +31 10 4478444 | E info@vanoord.com
 Van Oord Offshore bv | PO Box 458 | 4200 AL Gorinchem | The Netherlands | Т +31 183 642200 | E area.off@vanoord.com | www.vanoord.com

7→9 ноября
2012

InterPORT

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА

**СТРОИТЕЛЬСТВО И
ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

МОСКВА
ЦВК «Экспоцентр»

8 НОЯБРЯ 2012 г.

Вторая научно-практическая конференция:

«ПОРТОВЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ»



В рамках выставки InterPORT

Организаторы:

- Ассоциация «МОРПОРТЭКСПЕРТИЗА»
- Ассоциация морских торговых портов
- Редакция журнала «ГИДРОТЕХНИКА»

При поддержке и участии

Министерства транспорта РФ, Минрегионразвития, МЧС, Росморпорт, Госстандарт, отраслевых ассоциаций и ведомств, ведущих специалистов и компаний.

В программе конференции:

- **Нормативно-правовое регулирование эксплуатации портовых гидротехнических сооружений.**
 - Исполнение ГОСТа «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»:
 - основные положения,
 - соотношение с отраслевыми нормативными документами,
 - опыт применения,
 - требования к экспертным организациям,
 - общее и особенное в отношении морских и речных портовых ГТС,
 - методические рекомендации по исполнению.
 - О необходимости изменения Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта в отношении портовых ГТС.
- **Новые технические решения для эксплуатации, обеспечения безопасности и развития портовых ГТС.**

**Заявки на участие принимаются
до 15 сентября**

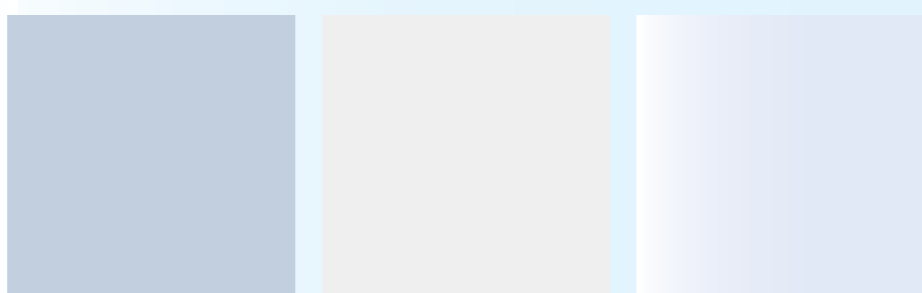
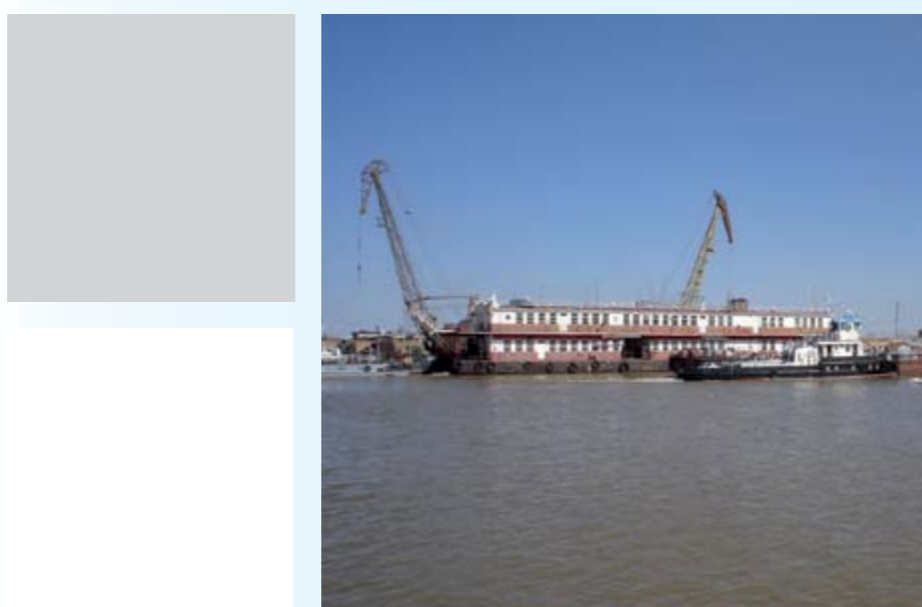
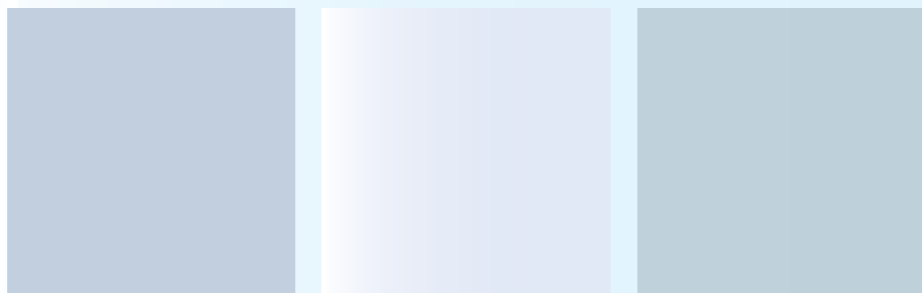
в редакции журнала «ГИДРОТЕХНИКА»:

Факс: (812) 712-90-48,
E-mail: info@hydroteh.ru.

4.

82-97

ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ. РЕЧНЫЕ ГТС





Проектно-строительная гидротехническая компания
Экспертный центр по безопасности судоходных гидротехнических сооружений

АКВАТИК

изыскания | проектирование | строительство | экспертиза



15 лет на рынке гидротехнического строительства!

Проектно-строительная гидротехническая компания "Акватик" вот уже 15 лет решает комплексные задачи в области гидротехнического строительства: от разработки концепции проекта и выполнения инженерных изысканий до проектирования и строительства (или реконструкции) гидротехнических сооружений.

Наша деятельность включает в себя следующие виды работ:

- Комплексное обследование судоходных гидротехнических сооружений.
- Проведение инженерных изысканий, лабораторное исследование грунтов, анализ состава и оценка состояния бетона.
- Разработка проектов по строительству, реконструкции и ремонту гидротехнических сооружений.
- Весь комплекс строительных работ, их техническое сопровождение.
- Составление Деклараций безопасности гидротехнических сооружений.
- Освидетельствование судов, поднадзорных Речному и Морскому Регистрам Судоходства РФ и Английскому Регистру Ллойда.

Контакты

Телефон: (495) 787-49-84
Факс: (495) 787-49-85

www.aquatic.ru
info@aquatic.ru

ИЗЫСКАНИЯ.ПРОЕКТИРОВАНИЕ.СТРОИТЕЛЬСТВО.ЭКСПЕРТИЗА

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ РЫБИНСКОГО ШЛЮЗА. ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛОСНИКОВЫХ РЕШЕТОК СИСТЕМЫ НАПОЛНЕНИЯ

Онипченко Г. Ф.,
канд. техн. наук,
ведущий научный сотрудник
ОАО «НИИЭС»

Левачев С. Н.,
канд. техн. наук,
профессор МГСУ

Шурухин Л. А.,
начальник отдела
гидротехнических сооружений
ЗАО «Акватик»

Новорольский К. В.,
аспирант МГСУ

In the article of G. F. Oniphtchenko, S. N. Levatchev, L. A. Shurukhin, K. V. Novorolsky "Reconstruction of the water access system of Rybinsk's lock. Research of fire gratings of the filling system" the results of laboratory and theoretical study made during the reconstruction of the hydraulic access system of the shipping lock in Rybinsk are presented. The distributing water access system has a cross-axis outlet gallery, covered with the wooden grating in order to absorb energy. After 70 years of exploitation grating elements are destroyed constantly and do not provide proportional water flow distribution during the filling chambers. The research allowed to choose the optimal variant of the grating and to develop a reconstruction project of the current system.

Рыбинский гидроузел был пущен в эксплуатацию перед Великой Отечественной войной и не претерпел существенных изменений в течение последующих 70 лет (рис. 1). В процессе эксплуатации выявился ряд недостатков, а часть проблем возникла в связи с выходом из строя некоторых конструктивных элементов.

Одним из таких элементов являются колосниковые решетки над поперечными галереями в днище камер шлюза. Изначально колосники были выполнены из дерева, поэтому требовали частого ремонта.

Летом 2010 г. с участием авторов на Рыбинском шлюзе были проведены предварительные натурные наблюдения. В это время правая камера (№ 11) находилась в эксплуатации, а левая (№ 12) была осушена (рис. 2 и 3). Это позволило осмотреть все колосниковые решетки в 12-й камере.

Следует сразу отметить, что отстой судов в камере, по визуальным наблюдениям и отзывам капитанов проходящих судов, не вызывает существенных нареканий. Однако неравномерность поступления расхода по ширине камеры очевидна. Большой расход поступает у дальней (правой) стенки камеры. Капитаны судов стараются чалиться к левой стенке, т. к. судно более устойчиво, когда оно прижато потоком к стенке. У правой же стенки поток отжимает судно к центру камеры.

Отсюда стремление при реконструкции подобрать такую колосниковую решетку, которая сместила бы максимум расхода к середине камеры.

В результате наблюдений пришли к выводу о необходимости реконструкции колосниковой решетки, направленной на улучшение равномерности распределения потока по ширине камеры, повышение надежности работы колосников,

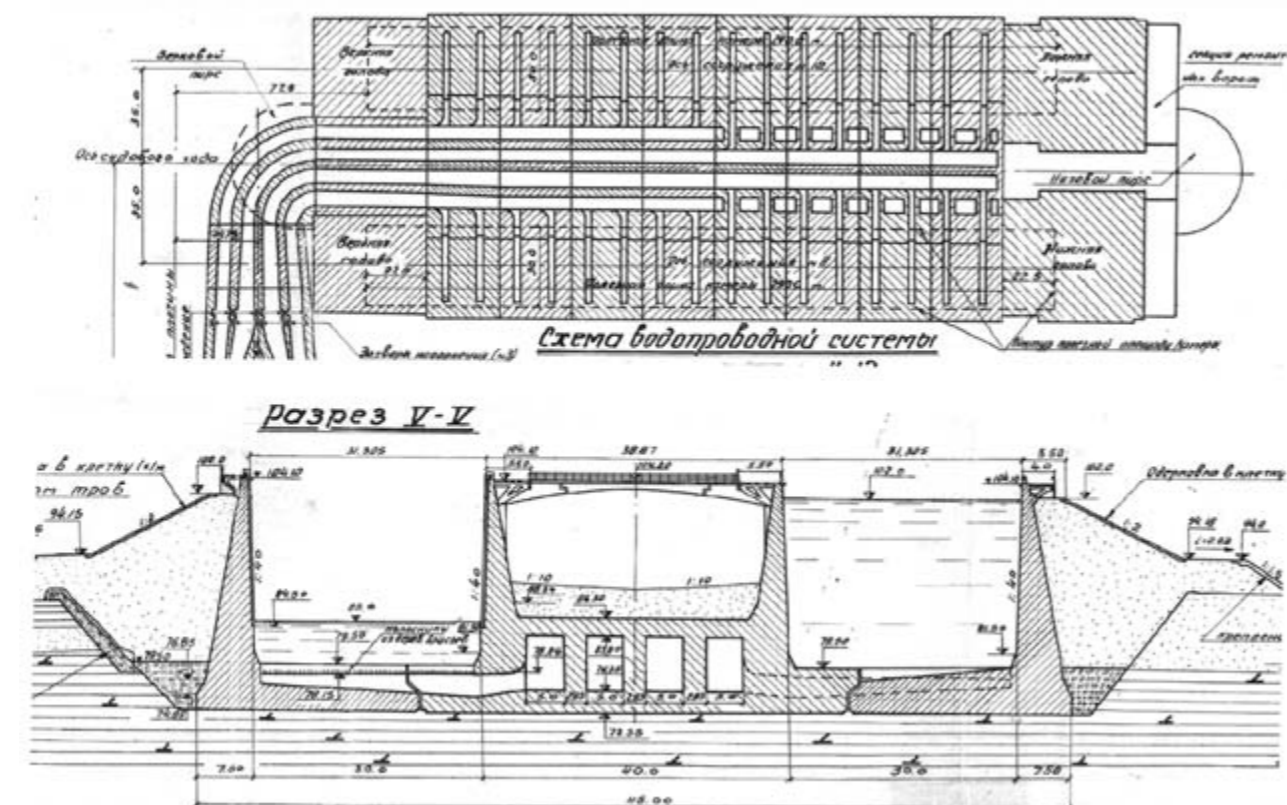


Рис. 1. Система питания и поперечный разрез Рыбинского шлюза



Рис. 2. Наполнение правой камеры шлюза (№ 11)



Рис. 3. Колосниковая решетка в шлюзовой камере (№ 12)

облегчение очистки галерей. Реконструкции должны предшествовать исследования по выбору такой конструкции. Исследования могут быть проведены как аналитические, так и методом физического моделирования.

Существуют надежные апробированные методы расчета течений в трубах, в том числе и перфорированных (Л4), в условиях установившегося движения, т. е. когда $dQ / dt = 0$. При этом силы инерции отсутствуют, т. к. нет ускорений.

Существуют методы расчета неустановившегося движения, например с использованием уравнений Сен-Венана. Однако они дают хорошие результаты для простых схем каналов, трубопроводов, но довольно громоздки для сложных схем перфорированных труб с переменными граничными условиями. Достаточно сказать, что для каждого варианта и каждого выпуска необходимо задать свой коэффициент расхода, значение которого требует экспериментального определения. Кроме того, аналитический метод не позволяет получить динамические нагрузки на колосники во время шлюзования.

Физическая модель при соблюдении законов подобия автоматически учитывает как изменения коэффициентов расхода, так и инерционные силы в процессе всего наполнения.

Законы подобия для физического моделирования разработаны давно и хорошо известны (Л4), и на них здесь останавливаться не будем. Масштаб модели фрагмента 1:30 обеспечивал соблюдение турбулентного режима течений и позволял пересчитывать модельные данные по закону гравитационного подобия с достаточной достоверностью.

Фрагмент представлял собой отсек камеры шлюза длиной 30 м (в натуре) с двумя поперечными галереями и участком подводящей галереи (рис. 4). Для обеспечения подобия гидрографа наполнения при постоянном расходе, поступающем к модели, была разработана схема открытия и закрытия затвора на входе с переключением расхода на холостой сброс так, что гидравлические характеристики наполнения отсека соответствовали таковым для натуре.

Модель была оснащена пьезометрами и датчиками давления DMP-331, вмонтированными в поперечные галереи у потолка. Один датчик был выведен в камеру шлюза. Это позволяло измерять перепад давления на колосниках и пульсацию давления в галерее и в камере. Трубами Пито специальной конструкции измерялись скорости течения в выпусках (в одной или трех точках поперек выпуска), что позволяло определять распределение удельных расходов поперек камеры шлюза. Исходным материалом для сравнения являлись данные, полученные с проектной решеткой, имевшей 76 отверстий постоянной ширины 12 см, равномерно распределенных по длине поперечной галереи (вариант 1). Распределение давлений и скоростей течения по выпускам для этого варианта показывает, что к концу

галереи давления и скорости в выпусках возрастают, а, следовательно, возрастают и удельные расходы. Было установлено, что в дальних выпусках работает все сечение, тогда как в ближних, особенно при увеличении размера щелей, максимальные скорости фиксируются только у дальней стенки. У ближней скорости отсутствуют или имеют отрицательное значение. Это затрудняет определение расхода каждого выпуска, поэтому в широких щелях, особенно в ближней части галереи, промеры скоростей течения делались в двух или трех точках по ширине щели.

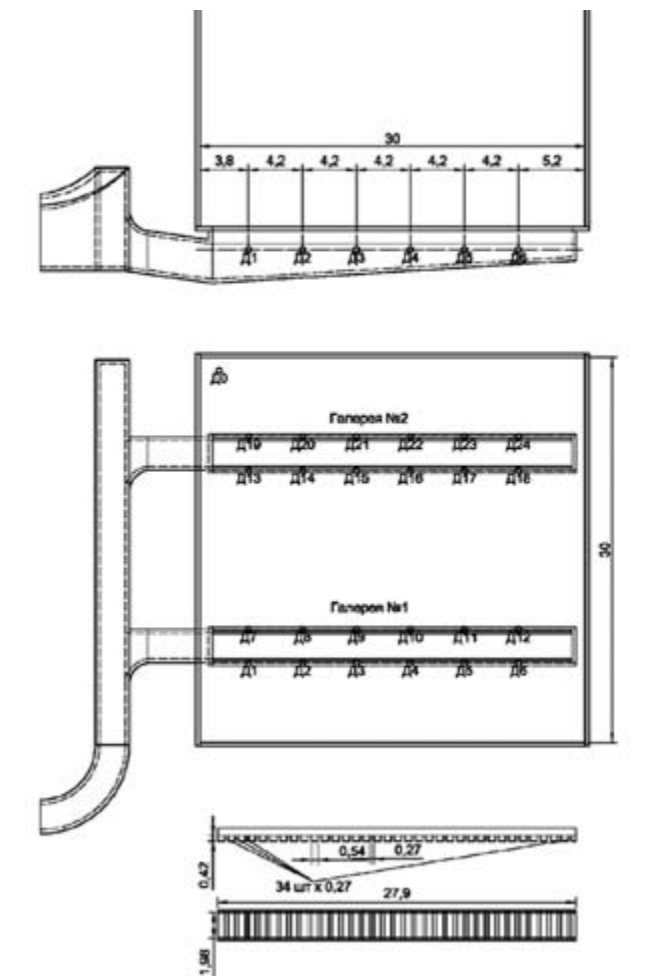


Рис. 4. Чертеж модели с исходной решеткой и расположение на ней датчиков давления

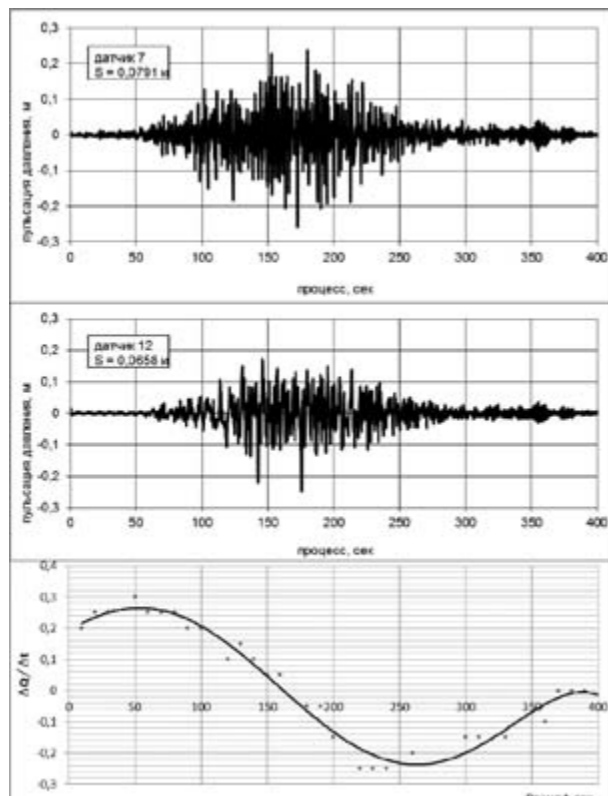


Рис. 5. Характер пульсации давления и стандарты пульсации по датчикам 7 и 12 и график изменения dQ/dt во время наполнения камеры

Запись пульсации давления показала, что максимум его приходится на максимум расхода. Характерно, что стандарты пульсации давления для начального и конечного участков отличаются всего на 17% (рис. 5), в то время как скорости течения в галерее отличаются на порядок. Из этого следует, что основной источник пульсации давления — отрывное течение в выпусках и на выходе из них потока, а не скорости течения в галерее. Если принять среднюю скорость течения в выпусках около 5 м/с, то стандарт пульсации, зафиксированный на модели (от 0,065 до 0,079 кПа), составляет от 0,05 до 0,06 от скоростного напора, что достаточно хорошо согласуется с известными оценками для зон отрывного потока.

Увеличение удельных расходов в выпусках в конце галереи приводит к образованию вихревого течения в камере с осью вихря по оси камеры. У дальней стенки наблюдается подъем потока к поверхности, в верхних слоях (где находится корпус судна) скорости течения направлены от правой стенки к левой, что и отжимает судно от стенки. Это полностью подтверждается поведением судов в натуре.

С целью выровнять распределение расхода по ширине камеры на модели было проверено несколько вариантов колосниковых решеток, отличающихся формой колосников, размерами щелей и шагом их по длине галереи.

Проверены также варианты с изменением сечения галереи, введением местного сопротивления для повышения давления перед ним.

Наиболее существенные результаты этих экспериментов заключаются в следующем:

1. Наилучшие результаты, подтвержденные поведением отсека судна, свободно стоящего у правой стенки во время наполнения, получены для варианта 7, показанного на рис. 6. Решетка имеет три участка с выпусками разной ширины — от 360 мм в начале и до 120 мм в конце. За счет изменения площадей выпусков максимум удельных расходов располагается ближе к оси камеры, в связи с чем у обеих стенок суда будут прижиматься к стенкам, что и было зафиксировано видеосъемкой на модели.

2. Форма колосников также имеет значение. Замена прямоугольных балок на круглые резко ухудшила условия в камере шлюза. На выходе из выпусков поток направлялся не

Рис. 6. Вариант решетки 7. Решетка из колосников квадратного сечения 40x40 со скосом на нижней грани



Рис. 7. Проект реконструкции колосниковых решеток

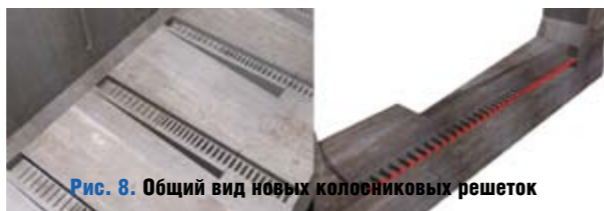


Рис. 8. Общий вид новых колосниковых решеток

вверх, а в сторону правой стенки камеры, что создавало в камере, как и в исходном варианте, водоворотное течение против часовой стрелки (если смотреть со стороны ВБ), отжимающее судно от правой стенки.

3. Целесообразно в конце колосниковой решетки иметь люк, закрываемый съемной крышкой, что облегчит очистку галерей от мусора. Это также улучшает отстой судов у правой стенки.

По результатам проведенных исследований разработан проект реконструкции колосниковых решеток (рис. 7, 8), основные положения которого сводятся к следующему.

Колосниковые решетки представляют собой конструкцию из железобетонных колосников двух типов, сечением 40x40 см и 40x80 см, с различными участками выпусков: 16 участков шириной 36 см, 10 участков шириной 24 см и 8 участков шириной 12 см. Колосники сечением 40x40 см имеют скос нижней грани под углом 15°, что облегчает отвод потока в выпуск.

В начале поперечной галереи устроен глухой участок длиной 96 см, в конце галереи также предусмотрена железобетонная заглушка длиной 152 см со смотровым люком для наблюдения за состоянием колосников и чистки галереи.

Для крепежа колосников предусмотрено устройство железобетонных пазов под их установку и фиксация колосников при помощи прижимного уголка 160x160x18 и анкеров из нержавеющей стали $\varnothing 36$ мм.

Литература

1. Качановский Б. Д. Гидравлика судоходных шлюзов. М.-Л.: Речиздат, 1951.
2. Михайлов Л. В. Внутренние водные пути. М.: АСВ, 2004.
3. Курганов А. М., Федоров Н. Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализаций. Л.: Стройиздат, 1973.
4. Шарп Дж. Гидравлическое моделирование. М.: Мир, 1984.
5. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений. Справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1988.

КАНАЛ «ЕВРАЗИЯ» ИЛИ «ВОЛГО-ДОН 2» — СОПОСТАВЛЕНИЕ НЕСОПОСТАВИМОГО. ПОДМЕНА ПОНЯТИЙ



Мельник Г. В., начальник отдела научных исследований и экспериментального проектирования ОАО «Гипроречтранс», почетный транспортный строитель, почетный работник речного флота РФ

В предыдущих номерах журнала «Гидротехника» (№№ 3, 4 / 2011) опубликованы статьи, посвященные обсуждению целесообразности и возможности строительства нового воднотранспортного соединения (ВТС) — канала «Евразия». Продолжая обсуждение, Г. В. Мельник (начальник отдела научных исследований и экспериментального проектирования ОАО «Гипроречтранс») обращает внимание на проблемы, которые имеют значение не только для сопоставления возможных вариантов ВТС.

В третьем номере газеты «Транспорт России» (№ 3/655, 17–23 января 2011 г.) опубликована статья «Сопоставление несопоставимого», в которой показана бессмысленность противопоставления, а, следовательно, и сопоставления каналов «Евразия» и «Волго-Дон 2» — двух вариантов нового воднотранспортного соединения (далее по тексту — ВТС) между Каспийским морем и Азово-Черноморским бассейном, предназначенного для устранения ограничений роста объемов грузоперевозок с Каспия. К сожалению, редакторская правка и попытка вместить статью на одну полосу сделали ее трудночитаемой. По этой причине экологические аспекты проблемы были дополнительно освещены в настоящем журнале (№ 3 / 2011).

Продолжая обсуждение темы, отметим, что упомянутые статьи только конспективно очертили круг вопросов, возникающих при решении задачи увеличения объемов грузоперевозок с Каспия. Эти вопросы имеют место и при решении более общих задач. В частности, речь идет о необходимости обеспечения на судовом ходу речных участков безопасных глубин. На необоснованность принятой на большинстве речных участков ВТС «Волго-Дон 2» глубины 4,0 м, при которой под днищем расчетного судна грузоподъемностью 5000 т создается запас всего 0,26 м, указывалось в статье «Сопоставление несопоставимого». Это мнение поддержано в статье Владимира Даревского «Волго-Дон 2» или «Евразия?» в седьмом номере газеты «Транспорт России» (№ 7/659, 17 февраля 2011 г.). Считаю необходимым внести некоторые дополнения и затронуть другие проблемы, которые возникают в ходе решения технических вопросов.

В советское время в СНиП 2.06.01-86 существовало понятие «канализованный участок реки», причем без его нормативного определения, хотя вряд ли кто будет спорить, что к канализованным относятся участки, на которых габариты

In the previous issues of journal "Hydrotechnika" (№ 3, 4/2011) there were articles which discuss the appropriateness and feasibility of construction of the new water transport connection (WTC) — the Eurasia channel. G. V. Melnik (Head of Department of scientific research and experimental design of OJSC "Giprorechetrans") continues the discussion and focuses on problems that are important not only in comparison of alternative designs of WTC.

судового хода поддерживаются искусственно. В соответствии с этим документом безопасная глубина канализованных участков должна быть не менее 1,3 от статической расчетной осадки судна в полном грузу. Соответственно, сумма запасов под днищем судна (навигационный запас) должна была быть не менее 0,3 от этой осадки. В постсоветское время понятие «канализованный участок реки» изъято, в СНиП 33-01-2003, заменившем упомянутый норматив, оно отсутствует. Ситуация усугубляется тем, что в настоящее время нет никакого норматива прямого действия для определения безопасной глубины на судовом ходу реки. На первый взгляд это кажется странным, поскольку существуют нормативы для определения безопасных глубин в морских и речных судоходных каналах, акваториях морских и речных портов (РД 31.31.47-88, ВСН 3-70, РД 31.0.05-97, Нормы технологического проектирования портов на внутренних водных путях). Кроме того, СНиП 2.06.07-87 установлено, что глубина на королях порогов шлюзов и в подходных каналах к шлюзам принимается также не менее 1,3 от статической расчетной осадки судна в полном грузу.

Отсутствие норматива прямого действия для определения безопасной глубины на судовом ходу реки связано с конъюнктурными соображениями, по причине нереальности обеспечить в некоторых случаях глубину, которая будет получаться по расчету. В этой ситуации единственный способ обеспечить навигационный запас под днищем судна — недогруз судна для уменьшения его осадки. Последнее экономически невыгодно, и, как следствие, наличие норматива прямого действия для определения безопасной глубины на судовом ходу реки невыгодно также. В отсутствие такого норматива для рек введено понятие «гарантированная глубина», под которой подразумевается глубина, которая может поддерживаться на судовом ходу с учетом технических и экономических возможностей. Вместо создания четкого и ясного норматива приказами Минтранса вводятся различные правила, с помощью которых прикрывается дыра в нормативной базе и принятие которых вряд ли повышает безопасность судоходства. Эти правила устанавливают предельные значения запаса под днищем судна. В частности, речь идет о «Правилах пропусков судов и составов через шлюзы внутренних водных путей РФ» (утверждены Приказом Минтранса России от 24.07.2002 г. № 100) и «Правилах плавания по внутренним

водным путям РФ» (утверждены Приказом Минтранса России от 14.10.2002 г. № 129). И все же эти правила не могут отменить необходимость поддержания действительно безопасного навигационного запаса под днищем судна и нормирования величины этого запаса.

Очевидно, что в сложившейся ситуации рассчитать безопасную глубину на судовом ходу реки и определить навигационный запас под днищем судна можно. Для этого надо «применительно» использовать один из указанных выше нормативов, поскольку все предусматриваемые ими запасы (волновой, на крен, на скоростной дифферент, на заносимость), сумма которых и составляет навигационный запас, с точки зрения физики явлений, необходимо обеспечить и на реке. Кроме того, безопасная глубина на судовом ходу рек не может быть меньше, чем это предусмотрено СНиП 2.06.07-87. В противном случае складывается абсурдная ситуация, когда судно идет сотни километров по реке с гораздо меньшим запасом под днищем судна, чем в походных каналах шлюзов, а также при входе в шлюз и выходе из него, где условия плавания значительно лучше. Здесь скорость судна меньше, судовой ход прямолинейный, эти участки защищены от ветра и течения.

Покажем, к чему это приводит для ВТС «Волго-Дон 2». В соответствии со сказанным выше, безопасная глубина на судовом ходу реки для расчетного судна грузоподъемностью 5000 т и осадкой 3,74 м не может быть меньше, чем 3,74 м х 1,3 = 4,86 м. При этом навигационный запас должен быть не 0,26 м, а не меньше чем 4,86 м – 3,74 м = 1,12 м. Если мы хотим плавать при глубине 4,00 м, то вынуждены недогрузить судно. Для расчетного судна недогруз должен обеспечить вместо расчетной осадки 3,74 м осадку не более 4,00/1,3 = 3,07 м. Если применительно использовать указанные выше нормативы, то навигационный запас для некоторых участков реки может быть еще больше. Соответственно потребуются еще больший недогруз. В связи с этим нет оснований сомневаться в правильности вывода Владимира Даревского, что «уже один этот факт для специалистов — приговор варианту «Волго-Дон 2», разработка которого должна была быть прекращена на первом этапе сопоставления вариантов нового ВТС, как это предусмотрено техническим заданием.

Вместо этого для оправдания варианта «Волго-Дон 2» применяются некорректные способы. Для обоснования безопасной глубины вместо указанных нормативов используется таблица Приложения 1 — Минимальные запасы по глубине на водных путях (минимальные запасы под днищем) «Правил плавания по внутренним водным путям». Последнее недопустимо. Во-первых, это документ не для проектировщиков, а для судоводителей. Он определяет не правила проектирования, а правила плавания. Во-вторых, в таблице приведены запасы под днищем судна, которые определяют не габариты судового хода, а габариты судов, которые должны быть меньше габаритов судового хода на величину указанных запасов (см. п. 18 «Правил плавания...»). При этом запас в 0,20 м, который там приведен, действителен на стоянке судна, а не на ходу (см. примечание 1 к таблице). Вряд ли кто будет настаивать, что лишние 6 см, т. е. запас, равный 0,26 м, делают ссылку на этот норматив более легитимной.

Задача определения и обеспечения навигационного запаса под днищем расчетного судна на судовом ходу речных участков не является частной задачей сопоставления вариантов нового ВТС. Она имеет отношение к обеспечению безопасности эксплуатации всего внутреннего водного транспорта. Как уже сказано, ее решение осложняется тем, что необходимость обеспечения безопасности сталкивается с экономическими интересами судовладельцев. В связи с этим разработка нормативного документа, в котором была бы строго регламентирована величина безопасной глубины и навигационного запаса под днищем судна, по-видимому,

будет еще долго затягиваться. Все активнее проявляются противоположные тенденции. В последнее время появились предложения по уменьшению глубины на королях голов шлюзов. Вместо запаса под днищем судна, равного 0,3 от осадки в полном грузу (как это требуется при проектировании новых сооружений), предлагается принять его равным 0,20 м. Хотя, даже по «Правилам пропуска судов и составов через шлюзы внутренних водных путей РФ», минимальный запас под днищем судна для железобетонных шлюзов никак не может быть менее 0,40 м. «Горячие головы» берут встречные предложения: уменьшить запас до 0,10 м. И это притом, что, по существующим нормативам, для судна грузоподъемностью 5000 т запас равен 1,12 м. Предложения будут служить оправданием глубины 4,00 м на судовом ходу для ВТС «Волго-Дон 2», а также оправданием отсутствия норматива для определения этой глубины. Все это обосновывается благими намерениями — повышением эффективности внутреннего водного транспорта.

Более того, ст. 417 и 418 недавно введенного в действие технического регламента «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта» (о качестве этого документа разговор особый) устанавливают, что «Безопасность эксплуатации объектов регулирования, ... на внутренних водных путях Российской Федерации обеспечивается установлением гарантированных габаритов судовых ходов...» При этом «Гарантированные габариты судового хода ... устанавливаются Федеральным агентством морского и речного транспорта». Зачем разрабатывать норматив, зачем считать? Все отдано на откуп чиновникам.

Несомненно, найдутся желающие «научно» обосновать любые цифры, при условии, что это будет хорошо оплачено. Тем не менее, надеюсь, что специалисты дадут этим попыткам достойный отпор. Еще живы в памяти последствия технологических катастроф, которые были следствием безответственных административных решений и непрофессионализма.

Проблема обеспечения навигационного запаса под днищем судна имеет несколько сторон — безопасность судоходства, экономику и экологию. О безопасности мы уже говорили. Теперь об экономике и экологии. Давно пора рассмотреть, целесообразно ли упорно добиваться на трассе Единой глубоководной системы Европейской части России (ЕГС) гарантированной глубины 4,00 м. Как видим, пятитысячники и суда большей грузоподъемности все равно вынуждены идти с недогрузом или, возможно, нарушать правила. В первом случае судовладельцы несут убытки, во втором страдает безопасность. Чтобы решить эту дилемму, для пятидесятичников необходимо увеличивать гарантированные глубины до значений 5 и более метров. А это, во-первых, гигантские бюджетные расходы, во-вторых, огромная нагрузка на экосистемы рек. Ведь, кроме капитальных дноуглубительных, потребуются выполнение ежегодных эксплуатационных работ, в ходе которых на реках исчезнет все живое. При этом увеличение глубин может привести к посадке уровня воды на реках, и мы опять окажемся у разбитого корыта, экологию уничтожим, а необходимых глубин не добьемся. Однако эта проблема мало кого интересует. Гарантированная глубина, решение об увеличении которой на ЕГС с 365 до 400 см принято в 1967 г. на заседании коллегии Министерства речного флота РСФСР, остается догмой и вне критики.

Очевидно, что давно пора провести исследования по оценке величины экономически целесообразной и экологически безопасной гарантированной глубины. Необходимо разработать нормативный документ для ее определения, а не бездумно вкладывать деньги в работы по дноуглублению и рапортовать о том, что устранено очередное узкое место и на очередном участке достигли глубины 4,00 м.

И это чрезвычайно актуальная задача. Решить ее можно только на основе профессионального подхода, исключив ангажированность и обслуживание отраслевых интересов, а также административное давление. Однако это мечты.

В отраслевой план научно-исследовательских работ продвигается противоположная работа — обоснование уменьшения запаса под днищем судна на порогах шлюзов.

Интересы отрасли отождествляются с интересами страны или, что еще хуже, превалируют ними. Это недопустимая позиция.

Именно с этой позиции выступают сторонники «Волго-Дона 2» при сопоставлении вариантов нового ВТС. Только этим можно объяснить, что, несмотря на невозможность использования «Волго-Дона 2» для устранения ограничений роста объемов грузоперевозок с Каспия, они упорно лоббируют этот вариант. Ответственные чиновники профильного министерства, которые и составляют основную часть рабочей группы с российской стороны, курирующей сопоставление, всегда предполагали, что этим соединением будет «Волго-Дон 2». Достаточно проанализировать их публичные выступления. Да и в сопоставление вариантов нового ВТС, предназначенного для устранения ограничений роста объемов грузоперевозок с Каспия, они ввязались только потому, что были уверены, что «Волго-Дон 2» их пропустит, и это будет весомый аргумент для его реализации. Не получились.

По этой причине со стороны сторонников «Волго-Дона 2» идет неприкрытая подмена понятий.

Правительством Российской Федерации еще в 2007 г. поставлена задача: рассмотреть возможность строительства новой судоходной артерии между Каспийским морем и Азово-Черноморским бассейном для устранения ограничений роста объемов перевозок с Каспия. Обращаю внимание — перевозок именно с Каспия.

Поскольку стало очевидно, что «Волго-Дон 2» с этой задачей справиться не может, началось отставание идеи «Волго-Дона 2» путем отрицания его сторонниками существования ограничений роста объемов перевозок с Каспия и приспособление «Волго-Дона 2» для решения совсем другой задачи — обеспечения роста объемов перевозок с Волги.

Игнорируется тот факт, что в ходе сопоставления вариантов нового ВТС Советом по изучению производительных сил (ГНИУ СОПС) при РАН и Министерстве экономического развития и торговли России выполнено серьезное изучение грузовой базы в районе Каспия. Доказано, что дополнительная грузовая база на Каспии существует, а следовательно, существует потенциальный дополнительный грузопоток.

К вопросу привлечения этой грузовой базы мы еще вернемся. **Здесь только отметим, что привлечение дополнительной грузовой базы с Каспия в качестве транзита через территорию Российской Федерации, что полностью соответствует интересам страны, — это вопрос государственной политики. Именно этим должны заниматься государственные органы, а не отстаивать вариант ВТС «Волго-Дон 2», который увеличить транзит не может.** Упорство в отстаивании абсолютно надуманного варианта ВТС привело к дискредитации позиции России в вопросе привлечения транзита через ее территорию.

Сомнение относительно прогноза дополнительного грузопотока с Каспия и предположение о росте объемов перевозок с Волги должны иметь серьезное обоснование. Сомневаясь в прогнозах ГНИУ СОПС, сторонники «Волго-Дона 2» апеллируют к Южному научному центру Российской академии наук (ЮНЦ РАН), который, в отличие от ГНИУ СОПС, никогда такими прогнозами не занимался. Было сказано: «По оценке Южного научного центра Российской академии наук, к 2015 г. потребность в перевозках по Волго-Донскому водному пути возрастет до 30 млн т. Реализация проекта строительства вторых линий шлюзов Волго-Донского судоходного канала даст возможность увеличить грузопоток в 3 раза. Хочу отметить, что вся грузовая база для ВДСК формируется в бассейне реки Волги. А грузопоток с Каспия для канала «Евразия», по самым оптимистическим прогнозам, оценивается

в 7 млн т» (ЮГ-ТРАНС-2008. «Портовые мощности Азово-Черноморского бассейна. Развитие и конкуренция». 21 марта 2008 г.). Сказано еще до начала работы по сопоставлению вариантов нового ВТС. Это как раз о том, на какой вариант ВТС была сделана ставка.

Отмечу, утверждение, «что вся грузовая база для ВДСК формируется в бассейне реки Волги», не соответствует действительности. По крайней мере, по данным 2006 и 2007 гг., грузопоток с Каспия через Волго-Донской водный путь составлял более 30% («Транспорт юга», 18 июля 2011 г., «Газета Союза промышленников и предпринимателей Волгоградской области», выпуск 20). Более того, несмотря на то, что внутренние водные пути России закрыты для прохода иностранных судов и их проход возможен только по розовым и весьма дорогостоящим разрешениям, в 2010 г. грузы, перевезенные судами под иностранным флагом, составили 8,6% от всего грузооборота через Волго-Донской водный путь. При этом направление этой части грузопотока существенно отличалось от направления суммарного грузопотока. На Каспий идет 93% этих грузов и только 13% — в обратную сторону, в 2010 г. эти грузы составляли 57% от всего грузопотока, идущего на Каспий. Кстати, хорошо бы государственным органам опубликовать официальную информацию о структуре грузопотока по Волго-Донскому водному пути. К тому же добавлю, заявление, что «строительство вторых линий шлюзов Волго-Донского судоходного канала даст возможность увеличить грузопоток в 3 раза», не соответствует действительности («Транспорт России» № 3/655, 17–23 января 2011 г.).

Утверждение о возрастании грузопотока по Волго-Дону к 2015 г. до 30 млн т появилось еще в 2007 г. (статья «Водный мир для Евразии», «Транспорт России» № 28/472, 12 июля 2007 г.). Хотя в этой же статье, несколькими абзацами выше, говорилось: «По оценке специалистов Минтранса России, общий объем перевозок грузов к 2015 г. здесь составит порядка 16 млн т. Основной прирост даст углеводородное сырье с новых месторождений Каспийского региона». Последняя фраза примечательна в свете предыдущего утверждения, что «вся грузовая база для ВДСК формируется в бассейне реки Волги». Налицо обычная манипуляция цифрами.

Я уже говорил: «Возможна только некоторая модернизация существующего Волго-Донского водного пути, и не более того, иначе мы погубим экосистемы Нижнего Дона и Нижней Волги» («Транспорт России» № 3/655, 17–23 января 2011 г.). Необходимо разделить проблемы канала «Евразия» в части устранения ограничений роста объемов перевозок с Каспия, и проблемы модернизации, при необходимости, существующего Волго-Донского водного пути, но не строительства «Волго-Дона 2» в его современном понимании. Канал «Евразия», решив задачу транзитного пропуска дополнительного грузопотока с Каспия, что «Волго-Дон 2» сделать не способен, одновременно частично разгрузит существующий Волго-Донской водный путь. Образовавшийся резерв пропускной способности может быть использован, в разумных с точки зрения экологии пределах, для пропуска дополнительных объемов перевозок с Волги, если они, конечно, будут.

Поставленная Правительством РФ задача устранения ограничений роста объемов грузоперевозок с Каспия и увеличения транзита через территорию России оппонентов канала «Евразия» — сторонников «Волго-Дона 2» не интересует, она просто замалчивается. Интерес вызывает привлечение в отрасль бюджетных средств. Поскольку средства на «Волго-Дон 2» явно пойдут в отрасль, что не факт для канала «Евразия», то дискредитация последнего актуальна.

Прошло больше 2 лет с момента получения рабочей группой результатов работы по изучению возможности строительства нового ВТС, выполненной под руководством консультанта — ОАО «Институт «Гидропроект», по заказу Евразийского банка развития. И что? Проблему изучили, да и

забыли. О своем отношении к работе ОАО «Институт «Гидропроект», которое разделяют многие специалисты, я уже говорил («Транспорт России» № 3/655, 17–23 января 2011 г.). Не знаю официальной реакции на эту работу российской части рабочей группы. Она работает кулуарно, там все решают чиновники, убежденные, что только они знают, в чем состоят интересы страны. Хотя об этой реакции можно догадаться по результатам доклада консультанта на совместном заседании казахстанско-российской рабочей группы (г. Астана, 18 января 2011 г.). Цитирую констатирующую часть протокола заседания:

«1. Принять к сведению заключительный отчет по сравнительной оценке технико-экономических характеристик проектов строительства новой судоходной артерии между Каспийским морем и Азово-Черноморским бассейном.

2. Отметить необходимость пересчета прогнозного грузопотока в связи с кардинальным изменением грузовой базы, а также дополнительного обоснования водообеспеченности рассматриваемых вариантов воднотранспортного соединения Каспийского моря и Азово-Черноморского бассейна.

3. Рабочей группе внести предложения в Правительства Республики Казахстан и Российской Федерации по результатам мероприятий, определенных пунктом 2».

С учетом ранее сделанных заявлений вряд ли можно сомневаться, что редакция пункта 2 констатирующей части протокола принадлежит российской стороне. То есть российская часть рабочей группы для достижения своей цели — реализации ВТС «Волго-Дон 2» — осталась верна своей тактике, где главным приемом стала дискредитация результатов работы одного из российских суб-консультантов — ГНИУ СОПС, обосновавшего наличие дополнительной грузовой базы на Каспии. Знаменательно, что, обсуждая вопрос о кардинальном изменении грузовой базы, не пригласили специалистов ГНИУ СОПС.

Эту позицию российской стороны подтверждает информация сайта <http://www.vesti.ru> (24.02.2011): «Строительство водного коридора между Азовским и Каспийским морями (канал «Евразия») нецелесообразно», — заявил заместитель министра транспорта Виктор Олерский.

«Меняется вся концепция. На сегодняшний день наши коллеги из Казахстана не могут подтвердить достаточный объем грузовой базы для транспортировки по каналу «Евразия». Ранее они планировали направить сюда нефть, которая теперь пойдет по трубопроводу. Поэтому смысла в огромных инвестициях на строительство канала сегодня нет, — отметил Олерский. — ... Специалисты России и Казахстана изучили итоговый отчет «Гидропроекта» ... и приняли решение о необходимости перерасчета возможного грузопотока в связи с произошедшим за последние 3 года изменением грузовой базы Казахстана».

Абсурдна формулировка относительно «изменения грузовой базы». Грузовая база — это такая субстанция, которая или есть или ее нет. Физически кардинального изменения грузовой базы быть не может. Возможна только негативная реакция потенциальных грузоперевозчиков на беспрепятственные маневры российской стороны в сторону одного из вариантов ВТС — «Волго-Дона 2», который, кроме его сторонников, никого не интересует. После нескольких лет активного сопротивления российской стороны пропускать через свою территорию транзитные грузы и получать при этом доход для страны потенциальные грузоперевозчики могли решить обойтись без России. Знаменательно в этом смысле следующее сообщение: «ОАО «Укртрансгаз», оператор системы нефтепроводов Украины, начало заполнение нефтепровода «Одесса—Броды» каспийской нефтью...» («Бизнес и Финансы», 14.02.2011). И это трубопровод, который раньше считался наименее конкурентоспособным транзитом через территорию России. Что же говорить о других

направлениях транзита в обход России? К стати, все это происходит на фоне «плана турецких властей проложить в районе Стамбула канал между Черным и Мраморным морями с целью снижения транспортной нагрузки на пролив Босфор, через который ежегодно перевозится около 150 млн т нефти» (РИА Новости 27.04.2011).

Все это может означать только одно. **Российские государственные органы не справились с задачей привлечения дополнительной грузовой базы в качестве транзита через территорию РФ, что полностью соответствовало бы интересам страны.**

Никто и не ставил перед собой эту задачу, поскольку приоритетной является совсем другая — привлечение бюджетных средств в отрасль. Яркое иллюстрирует эту позицию цитата из предложений, сделанных на съезде Союза транспортников России (СТР), прошедшем 13 апреля 2011 г. в присутствии руководителей отрасли. Цитирую: «Важно напомнить и о нестабильных габаритах ВВП в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла на Волге, на однопутном участке Волго-Балта, на нижнем Дону... Кроме того, практические достижения проекта пропускная способность Волго-Дона. В связи с этим стоит отметить, что, по мнению АПСРТ, соединение Каспийского и Азовского морей целесообразно только за счет создания второй нитки канала. Предлагаемый проект «Евразия» не является достойной альтернативой, поскольку преследуются интересы других стран, а не России. Лоббисты, продвигающие его, искусственно завышают предполагаемые объемы грузопотоков и преувеличивают возможные сложности при сооружении второй нитки канала» (журнал «Речной транспорт. XXI век», № 2/50, 2011, стр. 31). И это сказано в присутствии, как отмечено в публикации, «высоких гостей из Украины, Белоруссии и Казахстана». Не будем детально разбирать цитату, остановимся на двух последних предложениях.

Итак: «Предлагаемый проект «Евразия» не является достойной альтернативой, поскольку преследуются интересы других стран, а не России». Если перевести на русский язык, то это означает наличие интереса других стран к каналу «Евразия», что никак не является негативом. То есть другие страны заинтересованы (по крайней мере, были) осуществлять свой транзит через территорию России, и Россия за счет этого может (могла) получать доход. Так почему же тогда канал «Евразия» не является достойной альтернативой?

Далее: «Лоббисты, продвигающие его, искусственно завышают предполагаемые объемы грузопотоков и преувеличивают возможные сложности при сооружении второй нитки канала». Относительно искусственного завышения объемов перевозок уже сказано, есть обоснование дополнительной грузовой базы на Каспии, выполненное СОПС, а у оппонентов нет ничего, кроме слов. Отмечу, что сторонники канала «Евразия» оппоненты все время именуют лоббистами, подражая под этим лоббирование ими интересов других стран, не совместимых с интересами России. Хотя очевидно, что транзит грузопотоков через территорию России, несомненно, в интересах России.

Существуют и другие аспекты создания нового ВТС: экологический, социальный, экономический, геополитический, военно-стратегический и пр. — это тема отдельных публикаций. Однако даже их краткое рассмотрение («Транспорт России» № 3/655, 17–23 января 2011 г.; № 7/659, 17 февраля 2011 г.) показывает, что канал «Евразия» по ним имеет неоспоримое преимущество перед «Волго-Доном 2». Если говорить об экологии, то эти аспекты детально рассмотрены в предыдущей публикации (журнал «ГИДРОТЕХНИКА», 2011, № 3). Здесь только отметим, что при сопоставлении экологических аспектов ВТС консультант сознательно исключил из рассмотрения ожидаемое положительное влияние подачи воды по каналу «Евразия». Причем подача воды в засушливые районы с дефицитом качественной питьевой воды,

по мнению суб-консультанта ЮНЦ РАН, «имеет несоизмеримо большее положительное экологическое и социальное влияние, чем возможные негативные последствия».

Говоря о затронутом в протоколе казахстанско-российской рабочей группы вопросе о необходимости «дополнительного обоснования водообеспеченности рассматриваемых вариантов воднотранспортного соединения Каспийского моря и Азово-Черноморского бассейна», отошлем читателей к упомянутой выше статье настоящего журнала, где было показано, что на самом деле для «Волго-Дона 2» «дополнительно обосновать водообеспеченность» невозможно.

Тем не менее с упорством, достойным куда лучшего применения, сторонники ВТС «Волго-Дон 2» продолжают отстаивать свой проект. Они не понимают, что даже гипотетически полное отсутствие дополнительного грузопотока с Каспия — это еще не довод в пользу «Волго-Дона 2». Все сказанное выше их не интересует. Я не слышал и не читал ни одного комментария, где бы ответственные лица высказывали сомнения в обоснованности «Волго-Дона 2» — все «за». В отраслевой печати с завидным постоянством появляются публикации в пользу «Волго-Дона 2». При этом анализ ВТС канал «Евразия» выполняется на удивительно примитивном уровне, прямо в соответствии с классической фразой: «Сам я Пастернака не читал, но осуждаю». Решение относительно «Волго-Дона 2» будет приниматься, или уже принято, кулуарно, без учета мнения специалистов. Проект будет включен в очередную федеральную комплексную или целевую программу, отложив от федерального бюджета огромный ломоть в ущерб поддержанию достойного технического состояния существующих сооружений, в том числе их службы эксплуатации, которая сейчас влечет нищенское существование. При этом, в отличие от канала «Евразия», ни о какой окупаемости этого проекта речь идти, естественно, не будет, да и не может.

Возвращаясь к протоколу совместного заседания казахстанско-российской рабочей группы, в частности к пункту 3, где было указано «внести предложения в Правительства Республики Казахстан и Российской Федерации по результатам мероприятий, определенных пунктом 2», отметим, что прошло полтора года, и никакого результата. Это о замалчивании задачи, поставленной Правительством России. Обсуждение тематики сопоставления ВТС свернуто. На состоявшихся 18–20 апреля 2011 г. в Ростове-на-Дону сессиях отраслевых советов КТС СНГ заявленный на Совете государственных администраций морского и речного транспорта доклад о сопоставлении вариантов ВТС даже не был включен в повестку дня. На состоявшемся 4 мая 2011 г. в Астрахани заседании Морской коллегии при Правительстве РФ, на котором рассматривались вопросы реализации национальной морской политики на Каспийском региональном направлении, этот вопрос также обойден молчанием («Транспорт России», 19/671, 12 мая 2011 г.). На этом заседании затронуты вопросы комплексного решения проблемы судоходства на ЕГС европейской части РФ. Указано, что «на основном протяжении ЕГС установлены гарантированные глубины судового хода 4 м, за исключением нескольких участков». Отмечено, что «работа по устранению «узких» мест на внутренних водных путях ЕГС продолжается. Решение этой проблемы позволит обеспечить рост объемов перевозок грузов и пассажиров внутренним водным транспортом, увеличить привлекательность ЕГС как транспортной артерии и реализовать транзитный потенциал Российской Федерации».

Все сказанное означает: «Будем копать, а увеличение транзита обеспечим, пытаясь пропихнуть его через внутренние водные пути, даже в том случае, когда этого делать нельзя, т. е. будет у нас «Волго-Дон 2». Возвращаясь к предложению провести исследования по оценке величины экономически целесообразной и экологически безопасной гарантированной глубины и разработать нормативный документ

для определения безопасной глубины на судовом ходу рек, — так это пустое. У нас будет, как было сказано в выступлении, «комплексное решение проблемы судоходства на Единой глубоководной системе европейской части Российской Федерации».

Вот такие у нас национальная морская политика на Каспийском региональном направлении и государственная политика в области внутреннего водного транспорта. О чем можно говорить, если в выступлении на заседании Морской коллегии отмечено: «Кроме того, действует Северо-Двинская шлюзованная система, проходящая по заповедным историческим местам русского Севера и соединяющая Волго-Балтийский водный путь с реками Сухона и Северная Двина». Да не соединяет она Волго-Балтийский водный путь с Северной Двиной! Фактически судоходство по Сухоне до Северной Двины продолжается не более двух-трех недель и только в паводок, по причине отсутствия на Сухоне глубин, но ФАМРТ до этого дела нет. Вместо этого агентство продолжает «реконструкцию» существующих уникальных деревянных сооружений Северо-Двинской шлюзованной системы, построенной в 1826 г. и реконструированной в 1917 г., которая ведет к полному уничтожению культурного наследия страны и никак не отразится на судоходстве по р. Сухоне. И остановить этот разрушительный процесс не удастся никакими силами. Но это другая тема.

Подводя итог сказанному, приведу цитату из воспоминаний лауреата Нобелевской премии К. Эрроу, полностью характеризующую современную ситуацию с возможной реализацией нового ВТС «Волго-Дон 2». К. Эрроу описал такой случай. В молодости во время Второй мировой войны он пытался доказать своему начальству, что прогноз, который ему заказали, будет не лучше гадания на кофейной гуще, однако ему объяснили, что «командующему хорошо известно, что прогнозы никуда не годятся, но они ему необходимы для планирования операций».

В заключение повторю свое мнение, высказанное в третьем номере газеты «Транспорт России» (№ 3/655, 17–23 января 2011 г.). Совершенно очевидно, что вопрос о строительстве новой судоходной артерии между Каспийским морем и Азово-Черноморским бассейном для устранения ограничений роста объемов перевозок с Каспия требует более глубокой проработки. При этом речь идет не только об экономических, технических, экологических, социальных и геополитических аспектах. Существует много неопределенностей. Например, требует дополнительного изучения структура грузопотоков. Высказываются предположения, что нефть и продукты ее переработки не будут определяющими в этой структуре, контейнерные и навалочные грузы составят им в ближайшем будущем конкуренцию. Несомненно, требуется более глубокого изучения вопрос о заинтересованности в создании канала «Евразия» тех стран, чьи грузы могут составить дополнительные грузопотоки с Каспия, а также объем возможных инвестиций с их стороны. Причем это может стать определяющим для принятия решения о целесообразности реализации нового ВТС. Однако никаких исследований по этой теме выполнено не было. И это только некоторые вопросы, требующие более глубокого изучения.

В сложившейся ситуации единственным правильным будет отказ от дальнейшего рассмотрения ВТС «Волго-Дон 2» — абсолютно надуманного проекта, не имеющего ничего общего с реальностью, и более тщательная проработка проблем, связанных с возможностью реализации канала «Евразия». Причем, учитывая те проблемы, которые мы получили в ходе работы по сопоставлению вариантов ВТС, выполненной под руководством ОАО «Институт Гидропроект» по заказу Евразийского банка развития, дальнейшие проработки необходимо проводить во главе с более профессионально подготовленной и не ангажированной командой.



195112 Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, д. 18, оф. 118
Тел./факс (812) 574-5665 www.marimeter.ru

Echosounder for shallow water
At the end of May beginning of June, 2012 on a small survey boat "Ordinar", the owner JSC "GT Morstroy" (St.-Petersburg), installation of hydrographic complex based on interferometric system "EdgeTech-4600" has been fulfilled.

The hydrographic complex includes the following equipment: interferometric system "EdgeTech-4600", GPS-heading "Seapath-20", "IMU-108 motion sensor", "Trimble R8" and "miniSVS&P sound velocity sensor". During SAT in Gulf of Finland close to Kotlin Island, the hydrographic complex has shown high quality data even in bad weather conditions. Coverage on 2 meters depth was more than 40 meters.

Эхолот для мелководья

В июне 2012 года на промерном катере «Ординар», владелец ЗАО «ГТ Морстрой» (г. Санкт-Петербург), была выполнена инсталляция гидрографического комплекса на базе интерферометра EdgeTech 4600.

В состав гидрографического комплекса вошло следующее оборудование:

- интерферометр EdgeTech-4600 компании EdgeTech, США;
- GPS-компас Seapath-20 NAV компании Kongsberg Maritime AS, Норвегия;
- датчик динамических перемещений судна IMU-108 компании SMC, Швеция;
- измеритель скорости звука в воде miniSVS&P компании Valeport, Великобритания;
- навигационная система позиционирования Trimble R8 компании Trimble, США.

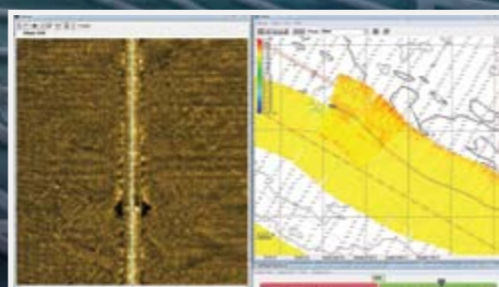
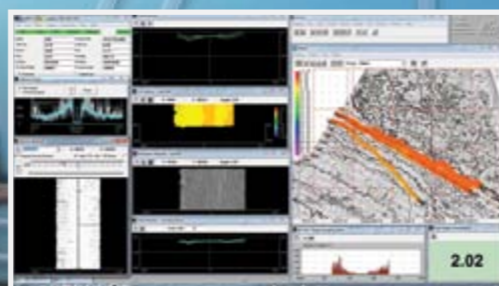
Антенный блок интерферометра EdgeTech-4600 — это две гидроакустические антенны в обтекаемом корпусе с интегрированным измерителем скорости звука в воде miniSVS и встроенной электроникой обработки сигналов.

Использование одного излучающего элемента и восьми приемных в каждой гидроакустической антенне позволило существенно улучшить качество сигналов, обеспечить фильтрацию многократных отражений и акустических шумов.

Важными преимуществами интерферометра EdgeTech 4600 являются:

- ширина покрытия — до 12 значений глубины;
- возможность одновременного получения в режиме реального времени гидроакустических и батиметрических данных, построение 3D модели дна без какой-либо предварительной обработки;
- наличие двух режимов излучения с постоянной частотой и линейно-частотной модуляцией позволяет значительно увеличить ширину полосы обзора;
- комплекс можно использовать до глубин 120 м;
- батиметрические данные, полученные с помощью комплекса, полностью соответствуют требованиям ИНО SP-44.

Во время проведения морских испытаний в Финском заливе в районе о. Кронштадт гидрографический комплекс показал высокое качество данных в условиях плохой погоды. Полоса обзора на глубине 2 м составила более 40 м.



ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РУСЛОИСПРАВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА РЕКЕ ТОМИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ) С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ОПАСНОСТИ НАВОДНЕНИЙ

Abstract of the article by O. G. Savichev «Hydrological control of river training works on Tom' river (Western Siberia) to minimize danger of floods»

The method of hydrological control of river training works to minimize danger of formation of ice clogging and watercourses under snow is developed and approved. It is shown that in the process of water flow more than 6000-7000 m³/s and average thickness of ice of 0.9 m and more the probability of ice clogging and watercourses under snow formation in the low course of the Tom' river and flooding of streambanks connected with them is rather high (about 30 %). Reducing flood hazard in Tomsk city is possible if river training works on rivers Ob' and Tom' are conducted at the same time.

Keywords: ice clogging and watercourses under snow, river bed model, forecast of floods, river Tom'.



Савичев О. Г.,
доктор географ. наук, профессор кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Томского политехнического университета

Введение

Река Томь является крупным притоком реки Оби. Для ее нижнего течения (рис. 1) характерно образование ледовых заторов (скоплений в русле льдин), зажоров (скопления шуги и мелкобитого льда) и достаточно мощных наводнений с подъемом уровней воды до 9 м и более. Основные причины указанных явлений заключаются в следующем. Во-первых, основная часть стока р. Томи у г. Томска формируется в горных районах (Кузнецкий Алатау и Горная Шория), а участок нижнего течения характеризуется равнинным рельефом и, как следствие, общим снижением скоростей течения. Во-вторых, значительная часть рассматриваемой реки имеет меридиональную направленность, что в условиях широтного изменения температуры воздуха (увеличение с севера на юг) обуславливает более ранние сроки вскрытия ледового покрова на юге. Наложение указанных факторов приводит к выносу ледового материала с участков верхнего и среднего течения и его накоплению в нижнем течении реки. При этом максимальная аккумуляция льда и шуги происходит на участках с наименьшей пропускной способностью русла — в естественных и антропогенных сужениях (например, у мостов, в местах размещения складов песчано-гравийной смеси, добываемой в русле реки), на поворотах, у островов [1, 2].

В 1950–1980 гг. в русле р. Томи проводилась интенсивная добыча песка и гравия, в результате чего отметки дна понизились примерно на 2,0–2,5 м, а в русле сформировалась транзитная часть с повышенной пропускной способностью. Это привело к снижению вероятности образования мощных ледовых заторов и зажоров. Резко уменьшилась частота и мощность наводнений. Определенная часть поймы перестала затопляться, что стимулировало ее застройку, в том числе жилыми объектами. Однако после запрета русловой добычи песчано-гравийного материала в 1980-е гг., а затем ее ограниченного ведения на отдельных участках русла, на островах и в протоках стали проявляться русловые процессы, связанные с формированием осередков и островов, вслед-

ствие чего на ряде участков реки, в том числе в черте г. Томска, вновь сформировались условия, благоприятные для образования ледовых заторов и зажоров [2].

Наиболее яркое проявление указанных тенденций в последние годы было отмечено в 2010 г., когда в предшествующее предзимье (в ноябре 2009 г.) в Горной Шории выпали необычно интенсивные дожди, а затем произошло разрушение уже установившегося первичного ледового покрова и его последующее восстановление уже на более высоком уровне. Кроме того, открытые участки водной поверхности в условиях низких температур воздуха (ниже –20°С) стали источниками образования шуги, которая затем накапливалась на поворотах и у островов. Другой отличительной особенностью зимнего периода 2009–2010 гг. стали стабильно низкие температуры воздуха, не наблюдавшиеся уже много лет. В результате этого в нижнем течении р. Томи в русле сформировались скопления льда и шуги мощностью до 4–5 м, которые, несмотря на меры, предпринятые администрацией Томской области и органами Министерства по чрезвычайным ситуациям, не удалось ликвидировать [2, 3]. Соответственно, в весенний период 2010 г. сложилась опасная гидрологическая обстановка — одновременно на нескольких участках реки Томи в пределах Томской области возникли ледовые заторы и зажоры, вызвавшие затопление поселка Черная Речка в южной части г. Томска, а также многочисленные жилые и иные объекты в долинах р. Томи и ее притоков (рис. 2).

Очевидно, что подобные обстоятельства определяют необходимость разработки системных мероприятий по предотвращению наводнений, для чего необходимо понимание механизма формирования ледовых заторов и зажоров и их связи с русловыми процессами. С учетом этого в 2011 г. специалистами Московского государственного университета были проведены работы по математическому моделированию гидрологических процессов в нижнем течении р. Томи, позволившие получить достаточно детальную картину формирования скоростного поля в черте г. Томска. Ранее, в 2001 г., работы в этом направлении при непосредственном участии



Рис. 1. Схема расположения исследуемого участка р. Томи (1)

автора были начаты в ОАО «Томскгеомониторинг», Томском политехническом и Томском государственном университетах, ОАО «Томская судоходная компания», в том числе выполнена оценка твердого стока и русловых деформаций, выявлены закономерности их многолетних изменений, предложена методика расчета подпорных уровней воды во время ледовых заторов и зажоров [2–4]. В данной статье приведены результаты очередного этапа исследований, в рамках которого разработана математическая модель русла р. Томи на участке 0–115 км от устья, а на основе ее использования рассмотрены разные варианты руслоисправительных работ с целью снижения опасности возникновения ледовых заторов.

Методика исследования включала в себя: 1) построение модели рельефа русла и поймы; 2) гидравлический расчет потока при установившемся неравномерном движении воды; 3) оценку условий формирования ледовых заторов и зажоров и расчет подпорных уровней воды.

На первом этапе исследования был проведен синтез топографических карт и лоций различного масштаба и составлена модель рельефа в виде взаимосвязанных таблиц, в которых через фиксированное расстояние по длине (1000 м) и ширине реки (50 м) указаны высотные отметки дна русла и поверхности лево- и правобережной частей поймы. Изгибы русла учитывались путем составления таблицы, в которой приведены значения радиуса и берег центра кривизны излучины для каждого расчетного створа. В перспективе эта модель будет уточняться и обновляться по данным инженерных изысканий и научно-исследовательских работ.

На втором этапе для заданного (например, прогнозного) расхода воды Q , уровня воды в устье Z , определяемого в зависимости от прогнозируемых расходов воды р. Томи и Обь, а также заданных высотных отметок русла и поймы проводился расчет площади сечения русла w , средней v_a и максимальной v_{max} скорости течения в сечении потока, средней скорости течения v_{aj} на каждой вертикали в модели рельефа



Рис. 2. Выход речных вод р. Томи на пойму выше г. Томска 29.04.2010 г. в процессе формирования ледовых заторов и зажоров в нижнем течении реки

(по прямоугольной сетке 1000x50 м) и построение кривой свободной поверхности по методу А. Н. Рахманова путем подбора значений ΔZ , при которых выполняется условие:

$$\begin{cases} Z_s = Z_e + 0,5 \cdot \Delta Z \\ Z_b = Z_e + \Delta Z \\ \Delta Z = K_s \cdot Q^2 \end{cases}, (1)$$

где K_s — модуль сопротивления, являющийся функцией среднего уровня воды на расчетном участке (1000 м); средняя скорость течения в створе определяется в зависимости от заданного Q и подбираемого значения w , максимальная в створе — по формуле Шези с учетом максимальной глубины, средняя скорость на каждой вертикали — в зависимости от максимальной скорости в створе, глубины, коэффициента шероховатости и радиуса кривизны [5]. Условие постоянства расхода воды на исследуемом участке является в целом допустимым вследствие того, что суммарный расход воды притоков не превышает 1–3% стока Томи. При расчете кривой водной поверхности при наличии льда определение скоростей течения на вертикалях проводится с поправкой на изменение гидравлического радиуса и коэффициента шероховатости, согласно [6].

В рамках третьего этапа выполнялась оценка условий формирования подпора воды ΔZ_F на основе следующих допущений:

1) подпор пропорционален изменению уклона воды при заторе по сравнению с открытым руслом:

$$\Delta Z_F = k_1 \cdot L_J \cdot (J_O - J_J), (2)$$

где k_1 — эмпирический коэффициент; L_J — длина заторного участка; J_O и J_J — уклоны водной поверхности при открытом русле и заторе при одном и том же расходе воды;

2) уклон J_O можно выразить через соотношение расхода воды Q в момент формирования затора и нормы стока Q_a :

$$J_O = k_2 \cdot J_a \cdot \frac{Q^2 \cdot M_a^2}{Q_a^2 \cdot M^2} \approx k_3 \cdot \left(\frac{Q}{Q_a} \right)^{k_4}, (3)$$

где k_2, k_3, k_4 — эмпирические коэффициенты; J_a — средний уклон реки; M и M_a — модули расходов Q и Q_a ($Q^2 = J \cdot M^2$); 3) $J_J = J_O$ при отсутствии льда (при толщине ледяного покрова $\Lambda = 0$);

4) $J_J = 0$ при максимальной толщине ледяного покрова ($\Lambda = \Lambda_{max} + \delta$);

5) поправка к максимальной толщине льда δ пропорциональна среднему уклону реки ($\delta = k_5 \cdot J_a$, где k_5 — эмпирический коэффициент);

6) максимально возможная толщина ледяного покрова (при полном промерзании) равна глубине водотока $h_o(Q)$ при открытом русле и расходе воды Q .

Тогда можно записать:

$$J_J \approx J_O \cdot \left(1 - \frac{\Lambda}{h_o(Q) + k_5 \cdot J_a} \right), (4)$$

$$\Delta Z_F = k_6 \cdot \left(\frac{Q}{Q_a} \right)^{k_4} \cdot \frac{\Lambda}{h_o(Q) + k_5 \cdot J_a}, (5)$$

где k_6 — эмпирический коэффициент; Λ — толщина ледяного покрова, определяемая при отсутствии данных наблюдений в зависимости от температуры атмосферного воздуха на основе формулы Ф. В. Быдина. Более подробно методика оценки подпора и ее обоснование приведены в [3], а результаты апробации уравнения (5) — частично в табл. 1.

Расчет по формулам (1, 5) выполняется по различным вариантам изменения отметок дна, имитирующих естественный рельеф речного дна и руслоисправительные работы с подбором значений ΔZ методом Ньютона с абсолютной погрешностью менее 0,5 мм.

Результаты исследования и их обсуждение. Апробация модели выполнена на основе данных наблюдений Росгидромета на постах с. Поломошное (175 км от устья), в г. Томске (гидроствор и пристань — в 75 и 68 км от устья), с. Козюлино (13 км от устья), в том числе по срокам: 1) 13.05.2003 г. на спаде весеннего половодья с расходом воды $Q = 6140 \text{ м}^3/\text{с}$ (в период с относительно постоянным водным стоком); 2) 29.04.2010 г. во время ледовых заторов и зажоров при $Q = 8000 \text{ м}^3/\text{с}$ (с привлечением материалов ОАО «Томскгеомониторинг» и данных автора о толщине шуго-ледяного слоя). Варианты проведения руслоисправительных работ приведены в табл. 2.

Анализ полученных данных показал, что рассматриваемая модель в целом достоверно описывает реальную ситуацию, отмеченную во время очень сильного наводнения в конце апреля 2010 г. (рис. 3). При этом следует отметить, что характер и величина распространения по длине р. Томи расчетных подпорных уровней воды свидетельствует об ограниченных

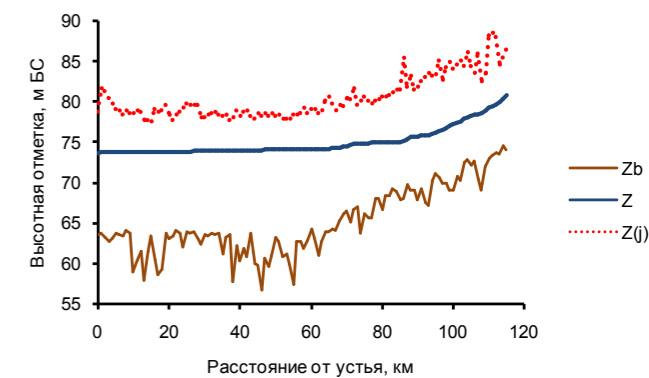


Рис. 3. Изменение минимальных отметок дна Z_b , расчетных уровней воды при отсутствии льда Z и наличии ледовых заторов и зажоров $Z(j)$ по длине р. Томи на участке 0–115 км от устья при расходе воды $8000 \text{ м}^3/\text{с}$ и уровне воды в устье $73,64 \text{ м БС}$ (29.04.2010 г.)

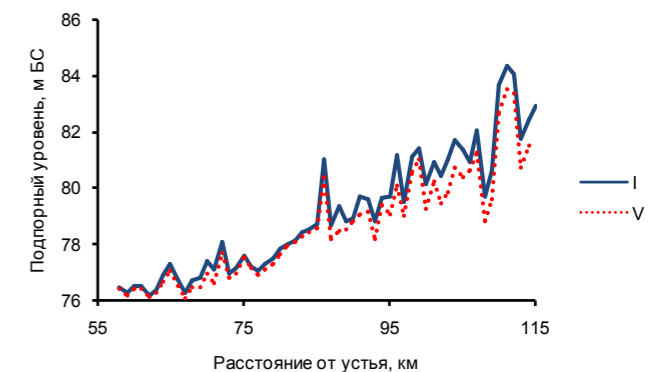


Рис. 4. Изменение расчетных подпорных уровней воды в «естественных» условиях (I) и после руслоисправительных работ (вариант V, табл. 2) при расходе воды $6140 \text{ м}^3/\text{с}$ и уровне воды в устье $73,38 \text{ м БС}$

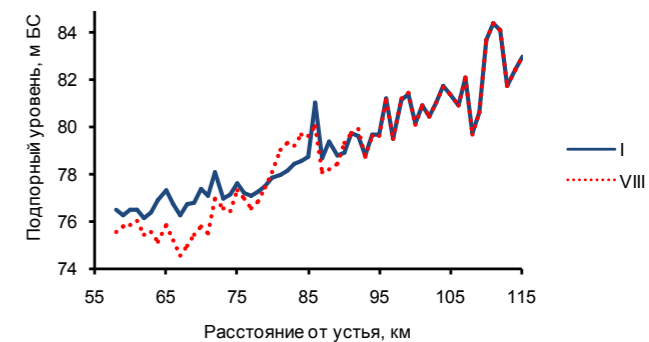


Рис. 5. Изменение расчетных подпорных уровней воды в «естественных» условиях (I) и после руслоисправительных работ на рр. Томи и Оби (вариант VII, табл. 2) при расходе воды $6140 \text{ м}^3/\text{с}$ и уровне воды в устье $71,38 \text{ м БС}$

Год	L, м	Q, м³/с	h ₀ (Q), м	ΔZ _р (расчёт), м	ΔZ _р (факт), м
2002	0,60	5820	6,49	1,49	1,55
2004	0,75	5740	6,45	1,82	2,26
2010	0,90	8000	7,27	3,47	3,45

Табл. 1. Расчетные и измеренные значения подпора воды при ледовых заторах на р. Томи в г. Томске (гидроствор, 75 км от устья)

возможностях по предупреждению ледовых заторов и зажоров в условиях, зафиксированных в 2010 г. (при скоплениях льда и шуги мощностью 2 м и более, интенсивном снеготаянии и расходах воды более 7000 м³/с).

Моделирование ситуаций, которые могут складываться в нижнем течении р. Томи в весенний период после проведения руслоисправительных работ, в целом подтвердили этот вывод. Так, углубление центральной части русла на 3 м не только в черте г. Томска, но и выше по течению может привести к уменьшению подпора в городской черте на 0,1–0,3 м, что, конечно же, недостаточно для защиты существующих и проектируемых объектов городской застройки в пойме р. Томи (рис. 4; табл. 3, варианты II, V). Немного лучшие результаты (уменьшение уровней воды до 0,3–0,5 м) могут быть получены при углублении русла в черте г. Томска по всей ширине реки и/или в наиболее узких местах до 5 м (табл. 3, варианты III, IV).

Невысокая эффективность мероприятий по вариантам II–V вполне закономерно объясняется выравниванием водной поверхности на участке реки от г. Томска до устья в зависимости от уровней воды р. Оби (рис. 3). Следовательно, мероприятия по снижению опасности наводнений на р. Томи в г. Томске должны предусматривать понижение уровней воды в устье за счет углубления русла р. Оби, что в целом подтверждается выполненными расчетами (рис. 5).

При этом следует отметить, что, во-первых, требуемый эффект достигается не столько за счет ухудшения условий формирования ледовых заторов, сколько из-за общего понижения отметок водной поверхности (табл. 3, варианты VI, VII). Во-вторых, при реализации руслоисправительных работ по вариантам VI и VII в черте г. Томска вероятно значительное уменьшение подпорных уровней (более чем 1 м), на участке 80–85 км от устья — рост подпорных уровней (до 1,2–1,5 м), а на участке 86–115 км от устья — близкий к «естественному» характер изменения уровней воды.

Заключение. Разработана методика гидрологического обоснования руслоисправительных работ с целью снижения опасности формирования ледовых заторов и зажоров. Ее апробация на участке нижнего течения р. Томи (0–115 км) показала следующее.

1. При расходе воды более 6000–7000 м³/с и средней толщине льда 0,9 м и более вероятность образования ледовых заторов и зажоров и связанных с ними затоплений

достаточно высока (с учетом не менее трех значительных наводнений за 2002–2011 гг. — в 2002, 2004 и 2010 гг. — около 30%).

2. Наиболее эффективный способ снижения опасности наводнений в г. Томске — проведение руслоисправительных работ одновременно на р. Оби в районе устья р. Томи и непосредственно на р. Томи на участках 58–74 и 77–90 км (участок 75–76 км соответствует выходу трудноразмываемых горных пород и является границей между частями р. Томи с условно однородными уклонами и скоростным режимом).

3. Руслоисправительные работы только в нижнем течении р. Томи (без проведения аналогичных работ на р. Оби) могут заметно снизить опасность наводнений в черте г. Томска (связанных с ледовыми заторами и зажорами) только при расходе воды менее 6000 м³/с, средней толщине льда менее 0,7 м и отсутствии подпора со стороны р. Оби.

4. При высоких расходах воды и значительной толщине льда низкая эффективность с точки зрения предупреждения ледовых заторов, зажоров и наводнений характерна и для ледовзрывных работ.

5. Наиболее эффективный способ снижения негативных последствий наводнений в нижнем течении р. Томи — ограничение застройки поймы и обеспечение безопасности существующей ограждающей дамбы в г. Томске (на правом берегу).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 11-05-9800-р_сибирь_a).

Литература

1. Земцов В. А., Вершинин Д. А., Крутовский А. О., Каменсков Ю. И. *Русловые и пойменные процессы рек Сибири. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 182 с.*

2. Савичев О. Г., Льготин В. А. *Методика оценки уровней вод реки Томь при ледовых заторах и зажорах у г. Томска (Западная Сибирь) // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318. № 1. С. 135–140.*

3. Савичев О. Г. *Расчет заторных уровней речных вод на юге Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 320. № 1. С. 152–155.*

4. *Состояние поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Томской области: информационный бюллетень / под ред. В. А. Льготина. Томск: ТЦ «Томскгеомониторинг», 2002. 82 с.*

5. Караушев А. В. *Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 416 с.*

6. *Справочник по гидрохимии / под ред. А. М. Никанорова. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 391 с.*

Вариант расчёта	Участок реки, км от устья	Глубина выработки, м	Ширина выработки, м	Уровень воды в устье, м БС
I	0–115	0	–	73,38
II	58–74, 77–80	3	200	73,38
III	58–74, 77–80	3	По всей ширине	73,38
IV	58–74, 77–80 65, 72	3 5	200 200	73,38 73,38
V	58–74, 77–115	3	200	73,38
VI	0–115	0	–	71,38
VII	58–74, 77–80	3	По всей ширине	71,38
VIII	58–74, 77–90	3	По всей ширине	71,38

Табл. 2. Параметры выработок в русле р. Томи

Створ, км	Вариант расчета (табл. 1)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
58	2,92	2,84	2,79	2,84	2,84	3,63	3,40	3,40
59	2,68	2,63	2,58	2,63	2,63	3,78	3,58	3,58
60	2,94	2,87	2,67	2,87	2,87	4,19	3,64	3,64
61	2,93	2,86	2,74	2,86	2,86	4,23	3,85	3,85
62	2,59	2,54	2,43	2,54	2,54	3,53	3,24	3,24
63	2,79	2,72	2,57	2,72	2,72	3,78	3,38	3,38
64	3,32	3,10	2,86	3,10	3,10	3,60	2,91	2,91
65	3,72	3,45	3,34	3,29	3,45	4,26	3,62	3,62
66	3,08	2,90	2,66	2,90	2,90	3,54	2,90	2,90
67	2,63	2,44	2,23	2,44	2,44	2,84	2,28	2,28
68	3,07	2,84	2,51	2,84	2,84	3,47	2,67	2,67
69	3,10	2,80	2,67	2,80	2,80	3,75	3,09	3,09
70	3,64	3,23	3,14	3,23	3,23	4,02	3,32	3,32
71	3,24	2,82	2,73	2,82	2,82	3,56	2,93	2,93
72	4,13	3,84	3,81	3,64	3,84	4,70	4,30	4,30
73	3,01	2,95	2,94	2,95	2,95	3,70	3,83	3,83
74	3,20	3,12	3,10	3,12	3,12	3,75	3,73	3,73
75	3,63	3,69	3,72	3,70	3,69	4,21	4,58	4,58
76	3,22	3,28	3,31	3,29	3,28	3,84	4,21	4,21
77	3,10	3,03	3,02	3,03	3,03	3,71	3,78	3,78
78	3,30	3,20	3,22	3,20	3,20	3,96	4,05	4,05
79	3,50	3,40	3,43	3,40	3,40	4,39	4,57	4,57
80	3,84	3,74	3,73	3,75	3,74	4,98	5,19	5,19

Табл. 3. Подпор воды при ледовых заторах и зажорах на р. Томи на участке 58 – 80 км от устья (от устья р. Киргизки до верхней части п. Чёрная речка выше г. Томска) при расходе воды 6140 м³/с

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА ПЕТРОВИЧА ПОПОВА



Мы не успели познакомиться лично... Но даже заочное «телефонное» знакомство запомнится навсегда радостью общения и пониманием. Весь замысел раздела «ЯМАЛ: инновационные технологии в криолитозоне» был создан Александром Петровичем Поповым. Он подхватил нашу «мерцающую» идею, развернул ее в концепцию межотраслевого сотрудничества и наполнил тем содержанием, которое до этого нам еще не удавалось освещать. С Александром Петровичем было не только легко и просто, он с первых секунд обсуждения стал нашим единомышленником, более того — вселил в нас уверенность, что у нас множество точек пересечения с добывающими отраслями, и мы движемся в правильном направлении. Полный энергии и явно обладающий организаторскими способностями, он буквально за неделю объединил вокруг журнала своих бывших и нынешних коллег, хотя жизнь их разбросала по всей стране. Это был тот случай, когда человек не кичился своими достижениями, заслуженной репутацией, статусом, связями, а, видя смысл в предлагаемой работе, объяснял, советовал, генерировал и, что поражало, был очень внимательным и чутким слушателем. Мы строили большие планы на будущее, решили, что обязательно встретимся в Москве... Поэтому страшное из-

вестие от сына Алексея, которым Александр Петрович очень гордился, сразило горечью ужасной несправедливости. Он ушел в самом расцвете сил, в 54 года...

О профессиональной деятельности А.П. Попова рассказал нам его коллега и друг А. Б. Осокин (ИТЦ ООО «Газпром добыча Надым»):

— Вся трудовая биография Александра Петровича связана с Севером. Работать он начал в институте мерзлотоведения в г. Якутске в 1982 году. В 1984 году судьба привела его в Надымское отделение Института геологии и геофизики СО АН СССР. С 1987 года работал в системе «Газпрома» (НПО «Тюменгазтехнология», надымский филиал «ТюменНИИ-гипрогаза»). В Инженерно-техническом центре Александр Петрович трудился с момента его основания в 1993 году. С 2003 по 2006 год — заместитель начальника Управления капитального строительства ООО «Газпром добыча Надым».

С 2006 по 2011 год — заместитель генерального директора ОАО «ВНИПИгаздобыча» (г. Саратов). Доктор технических наук, лауреат двух премий ОАО «Газпром» за лучшие научно-технические разработки года (1999 и 2002 гг.). Автор более 150 научных работ, ряда патентов РФ.



1982 г. Якутск



На курсах повышения квалификации

Александр Петрович был одним из основоположников геотехнического направления в нашем обществе. Его усилиями и усилиями возглавляемой им команды единомышленников коренным образом изменены подходы к вопросам строительства в условиях многолетней мерзлоты. Позже, с переходом Александра Петровича в проектный институт, полученный северный опыт был транслирован в строительные решения, используемые в настоящее время при обустройстве месторождений на п-ове Ямал.

Человек с кипучей энергией, фантастической работоспособностью, генератор идей. У него было множество задумок и решений, которые он, к сожалению, завершить не успел.

О том, каким настоящим другом и Человеком был Александр Петрович, делится его друг и соратник В. П. Коновалов (ГУП «Мосгоргеотрест»):

— С Александром Петровичем Поповым (а тогда — просто Сашкой) мне посчастливилось познакомиться в начале 1982 года, когда он приехал молодым специалистом после окончания Ленинградского государственного университета в Якутский институт мерзлотоведения, где я уже несколько месяцев обрелась в том же статусе.

Подружились сразу и весь период работы в Якутске (до осени 1984 г.) были практически неразлучны. В дальнейшем, когда жизнь разнесла нас в разные края (меня — в Москву, Сашу — в Западную Сибирь), общения не прерывали. Пересекались, главным образом, в Москве, куда он нередко приезжал. Но самым ярким периодом нашей дружбы стал именно якутский период, когда мы были молоды и беззаботны, а жизнь представлялась долгой и счастливой...

Как могли проводить время два шалопапа в условиях не слишком обременительной занятости на работе, отсутствия какого-либо серьезного контроля в плане дисциплины (даже при тогдашних андроповских строгостях), наличия вокруг значительного количества подобных себе молодых, неплохо образованных разгильдяев обоюбого пола и вынужденной необходимости развлекать себя самостоятельно, поскольку сфера культурного досуга в городе Якутске в то время практически отсутствовала, во всяком случае, по сравнению с Москвой и Ленинградом, откуда мы прибыли. Позже, встречаясь с Сашей, мы могли вспоминать нюансы тех событий до бесконечности, каждый раз заново переживая их...

Эта фотография (крупным планом анфас) сделана в нашем якутском общежитии осенью 1982 года. Вот таким я его впервые и увидел: молодой, спортивный, умный, веселый, по-хорошему нагловатый... На второй фотографии Саша изображен в период прохождения обучения по программе подготовки руководящих кадров (кажется, конец 1980-х — начало 1990-х годов) уже после отъезда из Якутии. Предметы, коими он окружен на фото, — что-то вроде корзинок, производство и реализацию которых он, согласно ролевой игре, должен был реализовать.



Если попытаться выделить что-то основное, отличающее Сашу от нас всех, тогдашних, то, скорее всего, это — какое-то беспокойство, вернее, нежелание спокойно существовать. В самой мирной, спокойной, размеренной обстановке, когда всех все абсолютно устраивало, Александр вносил, как сначала казалось, некий дискомфорт в эту идиллию, предлагая кажущиеся изначально бессмысленными или излишними действия. Однако в тех случаях, когда мы (иной раз далеко не все) увлекались его идеями и шли за ним, мы никогда впоследствии об этом не жалели, поскольку, хотя и результат этого мог оказаться не вполне радостным, но это всегда было — событие, которое надолго оставалось в памяти. Александр был катализатором активных процессов как в повседневном бытовом общении, так и в работе, науке, которую он так любил. Если бы вдобавок к этому неприятию спокойного, застойного существования в его натуре присутствовало разумное понимание необходимости хотя бы иногда остановиться и передохнуть... Но тогда это уже был бы не Сашка!

Останутся в науке труды Александра Петровича — диссертации, статьи, разработки. Останется в нашем журнале кусочек холодного Ямала, наполненный теплотой общения с А. П. Поповым, — как память о человеке, который свою короткую жизнь пробыл на этой земле не зря.

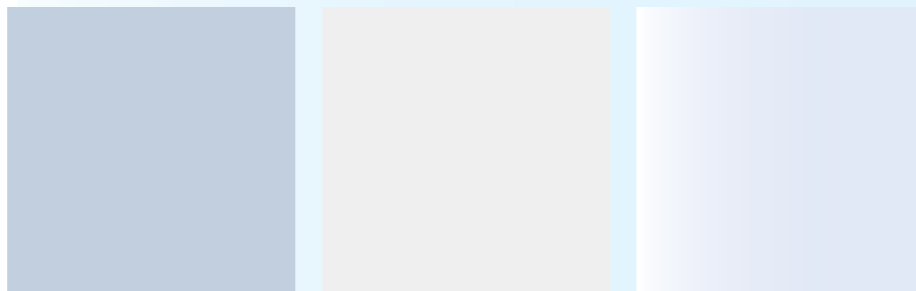
Статьи Александра Петровича Попова, опубликованные в журнале «ГИДРОТЕХНИКА», можно прочитать в специальном разделе «ЯМАЛ: инновационные решения в криолитозоне» (ГИДРОТЕХНИКА. 2012. № 2. Стр. 24–28). Опыт компании «Старый Дом», где А. П. Попов работал техническим директором, представлен в этом же номере на стр. 29.

Редакция благодарит Алексея Попова, друзей и коллег Александра Петровича за предоставленные материалы и воспоминания о своем безвременном ушедшем отце, друге, товарище.

5.

100–114

**СТРОИТЕЛЬСТВО.
ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ.
РЕМОНТ ГТС**



DRAGFLOW

DREDGING • MINING • INDUSTRY

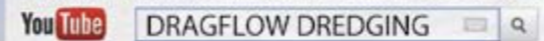
ПОГРУЖНЫЕ НАСОСЫ, МОБИЛЬНЫЕ ЗЕМСНАРЯДЫ

Фирма DRAGFLOW S.R.L. (Италия) — лидер на рынке погружных грунтовых насосов с электрическим и гидравлическим приводом и мобильных земснарядов, специально спроектированных для работы с вязкими грунтами с высоким содержанием твердых частиц. DRAGFLOW S.R.L. за более чем 25-летний срок своего существования приобрела значительный опыт по всему миру в поставке дноуглубительного оборудования для различных отраслей, таких как портовая и морская отрасли, энергетическая промышленность, добывающая и обрабатывающая промышленность.

Погружные износостойкие насосы DRAGFLOW с рыхлителями и агитатором предназначены для перекачки бентонита, вязких, абразивных и водогрунтовых сред имеют следующий диапазон характеристик:

- производительность 30–1200 м³/час;
- напор до 62 м;
- мощность 2,2–220 кВт;
- масса 145–3500 кг;
- максимальное содержание твердых частиц по весу до 70%;
- максимальный размер твердых частиц до 120 мм;
- температура до 80 град С;
- уровень кислотности до 9,5 pH;
- для работы на больших глубинах до 120 м с применением компенсатора давления;
- во взрывобезопасном исполнении.

Смотрите работу насосов и земснарядов DRAGFLOW на видео в интернет:



PUMPING THE IMPOSSIBLE



НАСОСЫ DRAGFLOW КАЧАЮТ ТАМ, ГДЕ ДРУГИЕ НЕ МОГУТ!!!

Официальный дистрибьютор в России, странах СНГ и Балтии
DREDGING Co., LTD (DRAGFLOW RUSSIA)
tel.+7 812 642 55 30
tel.+7 812 642 55 40
Fax+7 812 440 36 61
dredgingspb@gmail.com
www.dredging.ru
www.dragflow.ru

DRAGFLOW S.R.L.
Via Spagna, 13
370069 Villafranca (VR)
Italy
tel.+39.045.4304521
Fax+39.045.6335758
info@dragflow.it
www.dragflow.it

**Дизельгенераторы, насосы, приводы буровых,
погрузчики, бульдозеры, камнедробилки,
трубоукладчики,
карьерное оборудование...**

ПРИ ЗАКАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТРЕБУЙТЕ ТЕХНИКУ С ДВИГАТЕЛЕМ VOLVO!

МЫ ОБЕСПЕЧИМ ВАМ:

- сервис европейского уровня
- поставку запасных частей, соответствующую мировым стандартам
- специальную программу поддержки крупных удаленных клиентов

Вопросы – по e-почте
Подробности – на сайте

volvopenta.ru@volvo.com
www.volvopenta.com/industrial

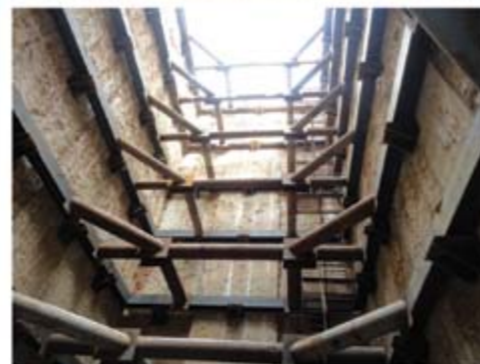
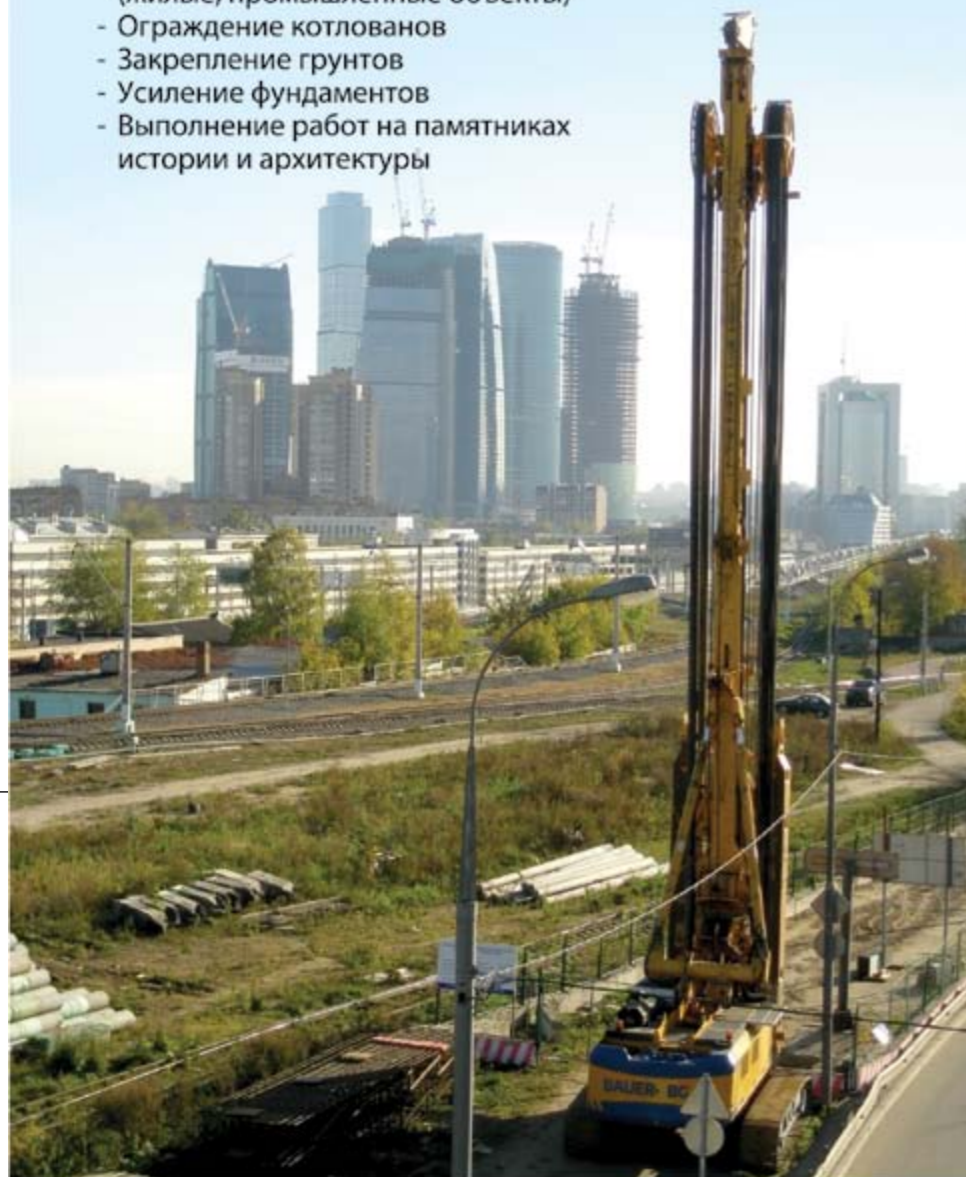


**VOLVO
PENTA**

Volvo Penta входит в Группу Volvo

С нами строить легко!

- Полный цикл проектирования и строительства подземных сооружений (автостоянки, транспортные развязки, гидротехнические сооружения) и надземных сооружений (жилые, промышленные объекты)
- Ограждение котлованов
- Закрепление грунтов
- Усиление фундаментов
- Выполнение работ на памятниках истории и архитектуры



г. Пермь, ул. Кронштадтская, 35
тел./факс (3422) 244-72-22
тел. в Ижевске (3412) 56-62-11
тел. в Краснодаре (861) 240-90-82
тел. в Казани (843) 296-66-61
тел. в Москве (495) 643-78-54

тел. в Самаре (846) 922-56-36
тел. в Санкт-Петербурге (812) 923-48-15
тел. в Тюмени (3452) 74-49-75
тел. в Уфе (917) 378-07-48
тел. в Челябинске (351) 235-97-98

www.new-ground.ru, office@new-ground.ru

СТРОИТЕЛЬСТВО ПАРКИНГОВ-СЕЙФОВ В ЗАСТРОЕННОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

УЛИЦКИЙ В. М.,

доктор техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ, научный руководитель Группы компаний «Геореконструкция», зав. кафедрой оснований и фундаментов ШГУПС, зам. председателя Городской экспертно-консультационной комиссии (ГЭК) по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям при правительстве Санкт-Петербурга

БОГОВ С. Г.,

ведущий специалист Группы компаний «Геореконструкция»

ШАХНАЗАРОВ А. В.,

генеральный директор ООО «Галакси»

Петербургские городские власти вплотную подошли к необходимости решения вопросов парковки многочисленного автотранспорта и разумной организации движения по городским магистралям. Каким путем должны решаться эти проблемы в столь уникальном городе, как Петербург? Наиболее эффективными представляются паркинг-сейфы, расположенные непосредственно в центре города. В статье излагается такого рода опыт.

Существуют два основных пути решения проблемы с парковками автотранспорта. Это создание многоместных наземных строений, либо активное использование подземного пространства. Стоимость земли центральной части города возросла настолько, что весьма сомнительна инвестиционная привлекательность таких многоэтажных строений, архитектура которых мало привлекает зодчих.

На сегодня стоимость парковочного места в этих автогостиницах может возрасти до малореальных для владельцев транспорта величин. Так, например, в огромной и уникальной по мировым масштабам «банке» диаметром почти 80 м и глубиной около 20 м, которая была возведена фирмой «Геоизол» (Е. Б. Лашкова) на Комендантской площади при геотехническом и расчетном обеспечении специалистами компаний «Геореконструкция» (А. Г. Шашкин), стоимость 1 м² в подземном объеме оказалась соразмеримой со стоимостью наземной части и даже ниже. Здесь массивная ограждающая защитная стена явилась фактически фундаментом самого здания. Многоэтажный объем может обеспечить парковку нескольких тысяч автомобилей.

Появившиеся в центре города крупные парковки ввергли в полный транс всех участников этого дорогостоящего многолетнего процесса. Возведении 2-этажного подземного паркинга на Невском проспекте в отеле «Невский палас» вызвало необходимость полной разборки охраняемых соседних зданий. Подземный паркинг в торговом центре «Стокманн», возведенный визави к отелю «Невский палас», привел к осадкам соседних зданий (Невский пр., д. 112, ул. Восстания, д. 4). Они в четыре-пять раз превышают предельные регламентированные региональными

Construction of parking safes in the built-up center of Saint-Petersbourg. Authors: V. M. Ulitsky, Ph. D. in Technical Sciences, professor of the Saint-Petersburg State Transport University; S. G. Bogov (Group of Companies «Georekonstruktsiya»), A.V. Shakhnazarov (LLC «Galaxy»). The government of St. Petersburg came to grips with a parking problem of numerous vehicles and reasoned traffic management of urban highways. How do these problems should be handled in such a unique city like St. Petersburg? The parking safes situated right in the center are the most effective solution. The article describes that kind of experience.

нормами значения. Такая же судьба постигла и здания по Минскому пер. и ул. Союза Печатников, д. 4 при строительстве подземной части с паркингом для второй сцены Мариинского театра. Здесь максимальные деформации также до пяти раз превысили предельные, да и сами парковочные места из-за постоянного перепроектирования сократились во много раз и вряд ли будут достаточны для солистов театра (около 70 мест).

Все это вызывает негативное отношение к самой идее устройства подземных парковок в центральной части города. Но вот в г. Амстердаме на грунтах худших, чем в Петербурге, все таки смогли создать подземный город у центрального вокзала в сердце древнего города.

Для геотехников, к коим относятся авторы настоящей статьи, здесь никаких секретов нет. Есть ряд требований российских законодательных и нормативных документов, которые надо строго выполнять для таких сложных в геотехнической части объектов, в частности, это «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (384-ФЗ).

Можно перечислить основные требования для улучшения подземного строительства в городе.

1. Инженерно-геологические и геотехнические изыскания должны выполняться в полном объеме, необходимом для проектирования подземной части и по заданию проектировщиков, а не инвестора.

2. Проектирование должно выполняться с учетом интеллектуальных и материальных затрат основных участников: архитекторов, конструкторов и геотехников. Это три «кита» успешного создания подземных объемов в нашем городе. К сожалению, сегодня финансирование геотехника осуществляется по остаточному принципу. Получается, что архитектор — упитанный кит, конструктор — китенок, а геотехник — так это просто треска отощавшая. Вот и крепятся соседние здания, и стенают их жители во всех инстанциях вплоть до зарубежных судов.

3. Указанный выше «Технический регламент по безопасности зданий и сооружений» требует (а не просит!) учитывать:



Рис. 1. Простейшая система подземных небольших паркингов типа Pater Noster Parking System

- нелинейность работы грунтов и конструкций;
- совместную работу всей системы «грунт-основания в нелинейной постановке, подземное сооружение (фундамент), надземные конструкции»;
- численное моделирование всех строительных ситуаций;
- постоянный мониторинг в процессе ведения работ и в последующем «на всех этапах жизненного цикла здания».

Все это необходимо учитывать для решения столь важного для Петербурга процесса создания подземных парковок в центре города на местах малоценных ветхих строений, которые уже полностью исчерпали свой ресурс, да и назначение. В нашем городе масса такого рода строений во дворах всех центральных районов. Каретники, одноэтажные мастерские, старые сараи для дров, одно- и двухэтажные полуразрушенные здания. Специфика нашего города такова, что за парадными лицевыми фасадами скрываются малопригодные строения, недостойные современного города.

Но успех такого рода подземного строительства во всем мире зависит от уровня геотехнических знаний, включая геологические аспекты, т. е. от НАУКИ. Пренебрежение этим веским словом и есть причина всех аварийных ситуаций. Причем наука может быть только высшего сорта. А все остальное — это лженаука и основа всех недоразумений в любой отрасли деятельности человека.

Оптимальным может оказаться строительство подземных паркинг-сейфов с объемом до 200 машин. Паркинг-сейф — это модульная конструкция, представляющая собой стеллаж, на который машины поднимаются на специальной платформе. При создании паркинг-сейфа обеспечивается полная автоматизация процессов парковки, а также удобство и защищенность машины большие, чем на обычной парковке.

Как показала практика, строительство новых зданий с развитым подземным пространством и проведение работ в городской исторической застройке осложняются

близким расположением к площадке строительства существующих старых исторических зданий, которые, как правило, находятся под охраной государства.

В условиях исторического центра Санкт-Петербурга задача безопасного строительства зданий с развитым подземным пространством до настоящего времени фактически не была отработана.

Для устройства ограждений котлованов здесь традиционно применяли шпунт или стенку из касательных буронабивных свай. Последние годы внедряется устройство «стен в грунте». При этом грунт разрабатывается грейфером под защитой бентонитового раствора. Для исключения перемещений ограждений и обеспечения водонепроницаемости дна будущего котлована низ ограждающих стенок должен заглубляться в слой грунтов, служащих естественным водопором.

Внедрение современных геотехнологий, таких как струйная цементация грунтов, известная за рубежом как jet grouting, позволяет разрабатывать проектные решения, более безопасные для окружающих зданий и оптимальные по затратам. Струйная технология закрепления позволяет выполнять ограждения котлованов путем создания под пятном котлована искусственного слоя — закрепленного грунта с заглублением в него сравнительно короткого шпунта. Созданный по струйной технологии искусственный слой стабилизированного грунта под фундаментами примыкающих к стройплощадке зданий позволяет минимизировать развитие деформаций грунтов оснований и соответствующих осадок соседних зданий.

При реконструкции комплекса зданий на Почтамтской улице под офисно-гостиничный комплекс, в историческом центре Санкт-Петербурга, в квартале между Исаакиевской площадью и Почтамтским переулком, нами была успешно осуществлена методика достаточно сложной реконструкции с применением возможностей струйной технологии. Реконструкцию проводила ООО «Галакси», полностью опираясь на требования современной науки. Участок нового строительства занимал территорию, ограниченную с южной стороны сохраняемыми фасадными корпусами по ул. Почтамтской, подлежащими реконструкции; с восточной, западной и северной сторон — сохраняемыми зданиями. Окружающая застройка представляла собой разновысотные кирпичные здания на ленточных бутовых фундаментах.



Рис. 2. Ситуационное положение площадки реконструкции

Инженерно-геологический разрез площадки реконструкции представлен грунтами, характерными для центральной части Санкт-Петербурга, что очень важно для возможности тиражирования принятых решений. При этом подземные воды на площадке были встречены на глубине 2,5 м, но их уровень может достигать и глубин 0,7–1,0 м, т. е. почти поверхности.

По архитектурному проекту итальянской студии Piuarich, здание включает 6 надземных и 3 подземных этажа. Подземные этажи предназначены для технических помещений и автостоянки на 160 парковочных мест, из которых 62 были оборудованы механизированной системой, занимающей второй и третий подземные этажи.

Встраиваемая часть здания с размерами 70,5x60,5 м возводилась на свайном фундаменте из буронабивных свай. Внутри пятна нового здания предусмотрена встроенная подземная парковка паркинг-сейф с размерами 50,8x 21 м, глубиной 7 м. Расстояние от межевых стен сохраняемых зданий до контура будущего котлована под паркинг-сейф составляло от 6 до 14 м, а в ряде мест и менее.

Серией специальных расчетов было определено, что устойчивость данного шпунтового ограждения при вскрытии котлована надежно обеспечивается за счет горизонтального раскрепления одним рядом распорок и закрепленным слоем грунта, создаваемым ниже уровня дна котлована.

Работы по реконструкции начались с демонтажа внутридворовых аварийно-деформированных флигелей. Все работы по реконструкции велись с геодезическим контролем за деформациями. Выполнялся полномасштабный мониторинг.

С целью минимизации осадок при реализации проектного решения институтом «Геореконструкция» было предусмотрено и выполнено усиление фундаментов всех межевых стен, выходящих на строительную площадку. На первом этапе усиления была выполнена укрепительная цементация тела кладки бутовых фундаментов. Второй этап усиления включал закрепление грунтов основания под подошвами фундаментов. Закрепление грунтов осуществлялось с применением простейшей однокомпонентной струйной технологии. После твердения цементного раствора в грунте формируется новый композитный материал — цементогрунт. В отличие от традиционных технологий инъекционного закрепления грунтов, струйная цементация позволяет закреплять практически все разности грунтов — от песков до глин.

Создание плиты-распорки, служащей в данных условиях и противофильтрационной завесой (ПФЗ), осуществлялось по струйной технологии, но уже на глубине 10 м в слоях супесей пластичных, суглинков текучих и частично в слое пылеватых песков. Закрепление грунтов разрабатывалось и реализовывалось одновременно как водозащитная и распорная конструкция. Созданный слой закрепленного грунта мощностью 2 м позволял обеспечить устойчивость шпунтового ограждения, являясь горизонтальной распоркой ниже уровня дна котлована. Созданная плита из закрепленного грунта была предусмотрена для восприятия гидростатического давления подземных вод.

Закрепление грунтов для устройства плиты дна котлована выполнялось по двухкомпонентной технологии струйной цементации. Отличительной особенностью двухкомпонентной технологии от однокомпонентной является

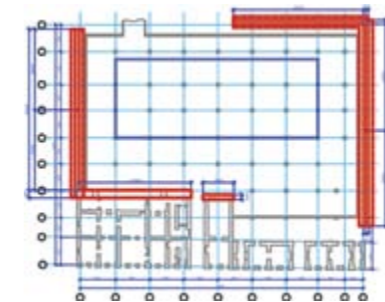


Рис. 3. План закрепления грунтов паркинг-сейфа, усиления фундаментов и грунтов основания межевых стен сохраняемых зданий



Рис. 4. Демонтаж конструкций внутридворовых флигелей



Рис. 5. Устройство закрепления грунта в уровне дна будущего котлована

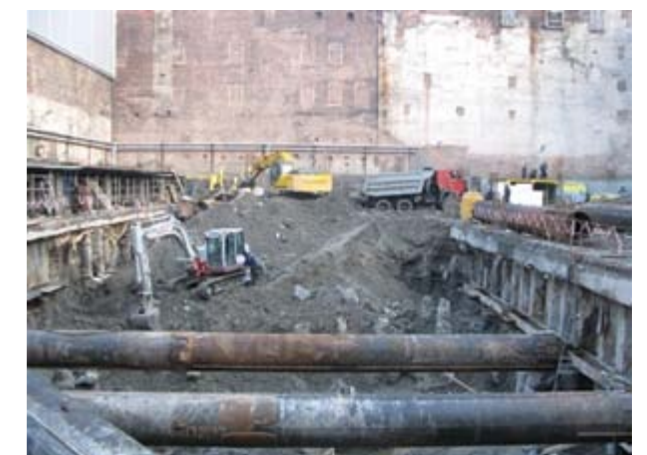


Рис. 6. Крепление стен котлована паркинг-сейф



Рис. 7. Вскрытый котлован под паркинг-сейф

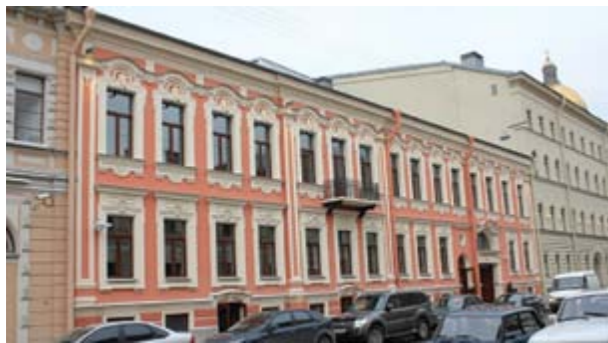


Рис. 8. Отреставрированный фасад здания (найти отличие от старого почти невозможно)



Рис. 9. Паркинг — паркинг-сейф на втором подземном этаже здания



Рис. 10. Роботизированная система — паркинг-сейф

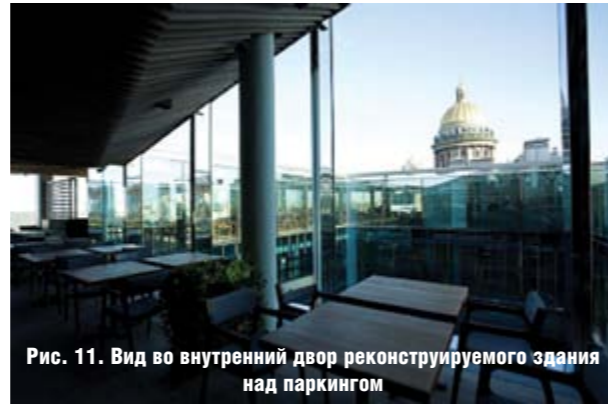


Рис. 11. Вид во внутренний двор реконструируемого здания над паркингом

дополнительное использование струи сжатого воздуха, подаваемой из сопел коаксиальных к соплам для подачи цементного раствора. Подаваемая под давлением воздушная струя защищает в грунте струю цементного раствора от быстрого затухания и создает дополнительную кавитацию, что способствует лучшему смешиванию исходного грунта с твердеющим раствором. Диаметр свай в этом случае может достигать 1,2 м и более. По данным лабораторных испытаний, предел прочности на сжатие выбуренных кернов цементогрунта варьировал от 5,7 до 7,4 МПа. По результатам испытаний, средняя прочность на сжатие цементогрунта, созданного под подошвами фундаментов межевых стен зданий, была значительно выше и составляла 13,3 МПа. При этом максимальные значения достигали 21,83 МПа, что свидетельствовало о значительном содержании цемента. Среднее значение модуля упругости образцов цементогрунта под подошвами фундаментов межевых стен зданий составляло 854 МПа.

Реализованный комплекс специальных геотехнических работ, включающий струйную цементацию грунтов оснований межевых стен и создание плиты ПФЗ из закрепленного грунта ниже днища котлована, позволил произвести вскрытие котлована в сложных условиях водонасыщенных слабых пылевато-глинистых грунтов основания стесненной застройки стройплощадки и обеспечил защиту ветхих охраняемых зданий от опасных деформаций, что подтвердило адекватность принятых проектных решений.

Необходимо отметить важный момент для такого рода подземного строительства: максимальная осадка самого ближнего соседнего здания не превысила 9 мм, что ниже требований даже самых строгих европейских норм (Еврокод ЕС-7) геотехнического проектирования.

Литература

1. Улицкий В. М., Шашкин А. Г., Шашкин К. Г. *Геотехническое сопровождение развития городов. Практическое пособие по проектированию зданий и подземных сооружений в условиях плотной городской застройки.* Стройиздат-СПб.; Группа компаний «Геореконструкция», 2010. 560 с.
2. Улицкий В. М., Богов С. Г. *Комплексное использование струйной технологии для целей реконструкции на слабых грунтах. Реконструкция Санкт-Петербурга—2005: Материалы 3-го международного симпозиума.* СПб, 1995.
3. Богов С. Г. *Опыт усиления фундаментов старых зданий с использованием струйной технологии.* // *Основания, фундаменты и механика грунтов.* 2007. № 3.



«ПРОМСЫРЬЕ»

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПЛАСТИКА

Производство геомембраны (hdpe, ldpe)



Полигоны твердых бытовых отходов, рекультивация шламовых амбаров



Противофильтрационная защита отстойников в нефтедобывающей, химической отраслях промышленности, построение нефтешламовых амбаров, защита накопительных резервуаров



Искусственные водоемы, шламовые амбары, пожарные водоемы
Использование высококачественного сырья и компонентов, а также контроль качества продукции в процессе производства обуславливают уникальные свойства геомембраны.

Более подробную информацию по геомембране получите в офисе компании по телефону (343) 321-95-28

Екатеринбург, пр. Космонавтов, 11, e-mail: infoplastik@yandex.ru

+7 (343) **321-95-78, 321-95-28** (факс)

ОСВОИТЬ АРКТИЧЕСКИЙ ШЕЛЬФ РОССИИ ПОМОЖЕТ ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА



Бессонов Е. А.,
геотехнолог,
доктор техн. наук
(авторский сайт:
www.proectgidro.net)

The article of E. A. Bessonov, geotechnologist, Ph. D. in Technical Sciences (official website: www.proectgidro.net), covers the possibilities of hydro-mechanized way of construction in order to develop Russian Arctic shelf. Author offers a cost efficient technology for quality alluvium of subgrade in construction of artificial islands.

Развернувшееся в конце прошлого столетия и продолжающееся в настоящее время широкомасштабное освоение нефтегазовых и газоконденсатных месторождений, приуроченных к обширным континентальным регионам Заполярья Российской Федерации: групп месторождений Тазовского и Гыданского п-ов и п-ова Ямал; Тимано-Печерской нефтяной провинции; Варандей-Адзвинской зоны и других месторождений этих регионов и приравненных к ним континентальных районов, потребовало привлечения специализированной строительной техники и технологий. Гидро-механизированный способ добычи строительного песка с применением земснарядов, а в ряде случаев и строительство (намыв) внутрипромысловых дорог и технологических площадок различного назначения, позволили существенно повысить темпы обустройства названных месторождений.

На очереди стоит освоение арктического шельфа России с его уникальными запасами углеводородного сырья. Мировой опыт показывает, что гидро-механизированный способ строительства может быть успешно применен в арктических регионах при возведении на континентальном шельфе искусственных островов — морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений (МНГС), по международным стандартам — искусственных сооружений островного типа (ИСОТ). Нефтегазодобывающие компании США и Канады одними из первых начали использовать гидро-механизацию при возведении МНГС на континентальном шельфе северных морей [1]. Технология строительства искусственных островов с привлечением гидро-механизации в большинстве случаев заключалась в поэтапном намыве подводного и надводного оснований сооружения местными и привозными песчаными и гравийными грунтами. Они разрабатывались с морского дна из примыкающих участков строительства или из близлежащих морских песчано-гравийных месторождений. Для их добычи и строительства грунтовых оснований МНГС использовались морские земснаряды высокой производительности. Доставка песчано-гравийных материалов из удаленных месторождений осуществлялась самоотвозными землесосными снарядами или

грунтоотвозными шаландами. Объемы намыва в острова грунта зависели от глубины континентального шельфа на участках строительства и достигали нескольких миллионов куб. м. Устойчивость намывных МНГС зависела от того, насколько качественно и своевременно были проведены берегоукрепительные работы. Канадский опыт гидро-механизированных работ в море Бофорта в 1970–1980-х гг. показал, что оставленные на несколько лет намывные



Рис. 1. Искусственный остров в море Бофорта



Рис. 2. Работа земснаряда на шельфе.
А, В — этапы строительства МНГС



Рис. 3. Прибрежная полоса полуострова Ямал

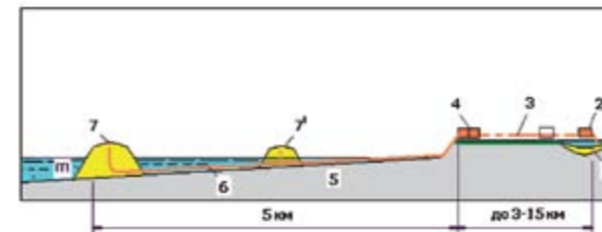


Рис. 4. Схема расположения гидро-механизированного комплекса:

залежи талого песка 1; земснаряд 2; магистральный пульпопровод 3; перекачивающая грунтонасосная станция 4; прибрежный шельф 5; подводный пульпопровод 6; намытые острова 7, 7'; подводный откос т

острова, на которых не были укреплены откосы, подверглись существенному разрушению. За 2–15 лет они были размывы морскими волнами на глубину 2–5 м, а унос песчаного материала из тела намывных сооружений достигал 15–60%. Наименьшему размыву подвергались острова, намывные на мелководном шельфе. Несмотря на полученные разрушения, многие острова были вновь восстановлены с использованием гидро-механизации и введены в эксплуатацию [2].

Обобщая зарубежный опыт возведения МНГС в шельфовой зоне арктических морей, можно сделать вывод об эффективности применения гидро-механизированных способов строительства при глубинах морского дна до 5–6 м и при условии своевременного укрепления откосов намывных островов, а при глубинах 6–20 м — с дополнительным использованием железобетонных или металлических кесонов.

Схожесть природно-климатических условий континентального шельфа севера России и Канады подсказывает целесообразность использования канадского опыта в освоении нефтегазовых месторождений российского арктического шельфа, например, Харасавэйского, Крузенштернского, Семаковского и др. Необходимо отметить, что в ряде отечественных разработок в области технологий строительства гидротехнических сооружений в крупных водоемах уже заложены технические решения, учитывающие положительный зарубежный опыт, а некоторые из них даже могут существенно отличаться более высокой эффективностью. Ниже приводится одна из таких разработок, которая

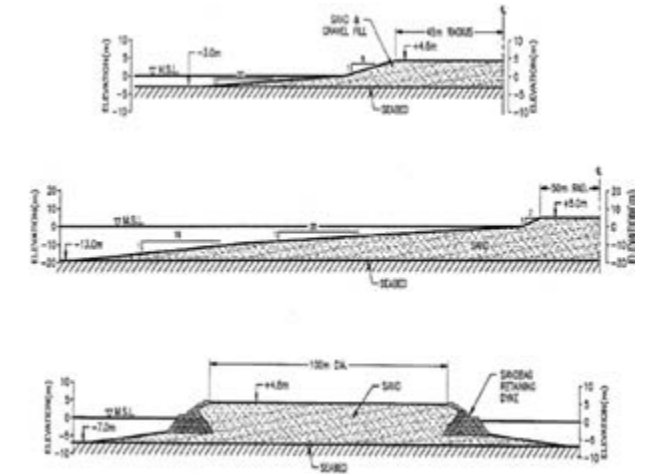


Рис. 5. Схема намывных островов:

а) Иммерк В-48; б) Иссуннак 2-0-61; в) Нетсерк F-40

может быть применена при строительстве МНГС в прибрежной части арктического шельфа, где глубины не превышают 5–6 м.

Эффективность предложенного способа заключается в том, что для возведения грунтового основания островов не требуется привлекать дорогостоящую зарубежную морскую технику и применять сложные схемы доставки строительного материала и технологии его укладки в острова. Качественный намыв грунтовых оснований может быть осуществлен отечественными гидро-механизированными комплексами, состоящими из землесосного снаряда, пульпопровода и перекачивающих грунтонасосных станций, которые необходимо располагать на морском берегу так, как показано на схеме (рис. 1). А в качестве строительного материала использовать местные грунты из песчаных месторождений, залегающие в виде озерных и речных таликов в прибрежных районах континента. В результате, за короткий летний сезон одним гидро-механизированным комплексом средней производительности (200 м³/час), в зависимости от глубины моря, может быть намывто 1–4 искусственных островов на удалении до 5 км от берега.

Автором предложен наиболее рациональный конусный способ намыва таких островов, обходящийся без применения механизмов и без использования распределительного пульпопровода на карте намыва [3].

Литература

1. Искусственные острова в арктических водах. Экспресс-информация // Подводно-технические, водолазные и судоподъемные работы. Гидротехнические сооружения. 1980. № 44. // Р. А. Максутов http://mirslouvrei.com/content_geoenc/iskusstvennyj-ostrov-54482.html.
2. Granular resource potential of Beaufort artificial islands / Indian and northern affairs Canada. Volume 2: island inventory. Final report. KLOHN-CRIPPEN. March 1995. P. 190. <http://pubs.aina.ucalgary.ca/gran/54755a.pdf>.
3. Бессонов Е. А. Технология и механизация гидро-механизированных работ: Справочное пособие для инженеров и техников. М.: Центр, 1999. С. 185–186. (См. книгу на авторском сайте: www.proectgidro.net)

ЗЕМЛЕСОС — ХОРОШО, А УМНЫЙ ЗЕМЛЕСОС — ЕЩЕ ЛУЧШЕ

КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ЗЕМЛЕСОСА NONIUS™ SLURRYMETER



Чемоданов М. Н.,
технический директор
ООО «Нониус Инжиниринг»

The system Nonius™ Slurrymeter is aimed at monitoring the production of any kind of slurry pumping equipment. By the measuring of two parameters: velocity and density of slurry in the slurry line, the system both visualizes in the real time and logs these parameters as well as their derivative: the amount of dry solid being processed.

Комплекс Nonius™ Slurrymeter предназначен для контроля производительности землесосного оборудования. Измеряя два рабочих параметра: скорость и плотность пульпы в грунтозаборном устройстве, система как визуализирует текущие данные, так и ведет статистический учет этих параметров и производного от них — объем выработанного сухого материала.

Для каких бы целей ни применялся принцип транспортировки материала методом гидроперегрузки, т. е. перекачивания взвеси материала в жидкости, всегда полезно, а иногда и просто необходимо учитывать, сколько же материала было перегружено. Причем зачастую важно не столько количество перекачанной пульпы, сколько выработанный объем самого материала («сухого» остатка), ведь именно ради него в подавляющем большинстве случаев и производятся работы: будь то дноуглубление, добыча полезных ископаемых или любые другие использующие гидроперегрузку технологические процессы. Кроме того, обычно важно не только иметь возможность оценить уже выполненный объем работ, но и контролировать производительность землесосного оборудования в реальном времени.

Для решения указанного спектра задач наша компания разработала программно-аппаратный комплекс Nonius™ SlurryMeter. Его принцип работы повторяет традиционно сложившуюся схему устройства аналогичных систем, которые используются на землесосных земснарядах, начиная с 60-х гг. XX в. Однако сегодня, имея в арсенале различные современные технологии, мы можем значительно усовершенствовать зарекомендовавший себя метод.

В основе этого принципа лежит измерение двух параметров рабочего процесса: скорости и плотности перегружаемого материала непосредственно в грунтозаборной линии. Имея в распоряжении эти показатели, мы можем оценивать текущую производительность земснаряда как в абсолютных значениях (отвечая на вопрос, какой объем пульпы мы перекачиваем за единицу времени), так и в отношении взвешенного в жидкости «сухого остатка» (отвечая на вопрос, какой объем грунта, руды, ила мы перегружаем за единицу времени).

Оба параметра регистрируются современными датчиками. Информация обрабатывается на борту и передается по беспроводной сети в небольшой планшетный компьютер.

Значение текущей производительности оказывается исключительно важным для улучшения общих результатов, поскольку оператор в каждый момент времени имеет возможность поддерживать требуемые показатели производительности на проектном уровне, регулируя скорость движения пульпы и ее насыщенность.

Поскольку конечный интересующий нас показатель — текущая производительность по грунту — является производным по отношению к двум измеряемым параметрам, то все эти данные традиционно представляются в виде специфической комбинации шкал.

На мониторе оператора можно видеть две стрелки, показывающие значение текущей плотности и скорости на независимых шкалах. На представленных скриншотах правая стрелка отвечает за плотность, а левая — за скорость движения пульпы. Каждый из этих показателей важен сам по себе, но наиболее востребованная информация — текущая производительность «по грунту» — отображается пересечением двух стрелок на отдельной шкале. Очевидно, что этот показатель может быть одним и тем же при различных значениях плотности и скорости, именно поэтому подобное визуальное представление оказывается особенно удобным.

Система снабжена удобным статистическим аппаратом, который позволяет оценивать результаты работы каждого отдельного оператора (система имеет многопользовательский режим, при котором каждый оператор должен ввести свой пароль при начале работы), общие итоги за смену или за весь период работ.

Система имеет два уровня допуска для пользователей: «оператор» и «администратор». Каждому из них доступен соответствующий объем настроек.

Для пересчета весовых показателей в объемные в системе реализована математическая модель, построенная на базе многолетних эмпирических данных. Пользователь с уровнем



Рис. 1. Внешний вид рабочего компьютера

доступа «администратор» имеет возможность корректировать эти параметры в соответствии с особенностями конкретного проекта.

Система Nonius™ SlurryMeter может работать как в качестве независимого комплекса, так и в составе комплексной системы мониторинга для технического флота Nonius™ Control, которую разработала наша компания. Но если система Nonius™ SlurryMeter прежде всего предназначена для помощи оператору, то система Nonius™ Control ориентирована на руководителя (судовладельца/менеджера/начальника работ).

В любой точке земного шара пользователь, зайдя в Интернет, может наблюдать за рабочими процессами на каждом из своих судов, оборудованных компонентами системы. Он получает возможность как наблюдать за эффективностью процесса в реальном времени, так и регулярно получать статистические сводки за определенный период в автоматическом режиме. В числе прочей информации о текущих процессах можно также получать сведения о текущем местонахождении и скорости перемещения оборудования, объеме произведенных работ, расходе топлива, данные с установленных на борту видеокамер и т. д.

Аналитический блок системы позволяет получать различные статистические данные, например: сравнительную эффективность нескольких операторов, эффективность работы персонала в то или иное время суток, средний и частный расход на топлива в пересчете на объем отработанного материала, полезное время работы каждого из работников и т. д.

Все данные собираются и отправляются пользователю без участия персонала. Всегда и везде у пользователя под рукой оказываются свежие объективные данные по каждому судну, каждому проекту, каждому оператору. А, как известно, «кто владеет информацией — тот владеет миром».

Система Nonius™ SlurryMeter была представлена на Всемирной морской технологической конференции в 2012 г., установлена и испытана на грунтонасосах DOP компании Damen, включена в комплектацию продукции Нижегородского Октябрьского судостроительного и судоремонтного завода.



Рис. 2. График выработки по проекту



Рис. 3. Интерфейс системы Nonius Slurrymeter

Она может быть легко адаптирована к нуждам каждого пользователя и интегрирована с другими системами автоматизации.

О компании

Компания «Нониус Инжиниринг» уже много лет занимается разработкой систем для мониторинга, автоматизации и позиционирования технического и дноуглубительного флота. Мы предлагаем целый спектр готовых модульных решений для всех типов земснарядов, системы мониторинга судовых двигателей, системы контроля за расходом топлива, системы для дистанционного управления оборудованием и мн. др.

Наши продукты сертифицированы Российским морским регистром судоходства. Разнообразные системы успешно эксплуатируются на многочисленных судах в России и Европе.

«Нониус Инжиниринг» — это умный подход к дноуглублению!



ООО «Нониус Инжиниринг»
Санкт Петербург, 194342, наб. Черной речки, д. 15, офис 62
Тел./факс (812) 313 65 98
Email: info@noniusgroup.ru
www.noniusgroup.ru

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕМОНТЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ



Покатов Н. В.,
технический директор
«Завода КТ трон»

System approach for reconstruction and repair of concrete port structures

*POKATOV N. V., technical manager of plant "Zavod KT tron".
Usually producers of dry packs introduce just goods, generally quality but they don't conduct independent study of so important stages of working as scheme survey, designing and repair.
"Zavod KT tron" is a manufacturer of building materials, builds their customer relationships differently: plant's specialists carry out object expertise, develop design solution, and also operate independently or realize the complete engineering object support, as well as post-guarantee maintenance. So, they perform full range of repair and reconstruction activities. Due to that just system approach ensures long-term object service.*

Традиционно производители сухих смесей лишь предлагают материалы, в большинстве случаев качественные, не проводя самостоятельно такие важные этапы работ, как обследование объекта, проектирование и ремонт.

«Завод КТ трон», являясь производителем строительных материалов, строит взаимодействие с заказчиком иначе: специалисты завода проводят экспертизу объекта, разрабатывают проектное решение, а также самостоятельно выполняют работы или проводят полное технологическое сопровождение объекта, осуществляя в том числе и постгарантийное обслуживание. Таким образом, выполняется полный комплекс мероприятий по ремонту и восстановлению конструкции, в результате именно системный подход гарантирует долговременную эксплуатацию объекта.

Условия эксплуатации портовых сооружений

На железобетонные конструкции портовых и гидротехнических сооружений воздействуют факторы, приводящие к изменению состояния инженерных сооружений, такие как износ материалов и возникновение дефектов. Снижение физико-механических свойств конструкций происходит при неблагоприятных воздействиях окружающей среды и режимов эксплуатации. Под влиянием воды (атмосферной, грунтовой, речной, морской, сточной) и перепадов температуры в бетоне и железобетоне развивается физико-химическая, физико-механическая, биологическая коррозия.

«ЗАВОД КТ ТРОН», ПРОИЗВОДИТ МАТЕРИАЛЫ, ПРОВОДИТ ЕЩЕ И ЭКСПЕРТИЗУ ОБЪЕКТА, РАЗРАБАТЫВАЕТ ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ И ВЫПОЛНЯЕТ ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕМОНТУ КОНСТРУКЦИИ, ГАРАНТИРУЯ ДОЛГОВРЕМЕННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ.

Коррозия бетона

Физико-механическая коррозия	Воздействие природных и технологических циклов замораживания и оттаивания, увлажнения и высыхания, инсоляции (облучение солнечной радиацией), внешнее воздействие льда, плавающих тел, судов, эрационное воздействие, истирание наносами.
Физико-химическая коррозия	Растворение и вынос водой растворимых составляющих цементного камня, углекислая коррозия (изменение химического состава и химических свойств бетона под воздействием атмосферной углекислоты), магниезиальная коррозия (образование в порах и капиллярах бетона кристаллов в результате реакций между растворенными в воде солями и минералами цементного камня).
Биологическая коррозия	Воздействие на бетон продуктов жизнедеятельности растительных и животных организмов, развивающихся на поверхности и в порах бетона.

В результате данных воздействий в бетоне образуются различные разрушения:

- зоны ослабленного бетона, а также бетона повышенной водопроницаемости;
- сколы, каверны, раковины и трещины;
- обнажение и коррозия арматуры;
- разрушение швов (деформационных, температурных).

Разрушениям особенно подвержены следующие основные сооружения:

- причальные стенки;
- железобетонная облицовка судопропускных и судоподъемных сооружений;
- береговые и прибрежные конструкции различного назначения.

Система материалов КТ трон

Стоит отметить, что в последнее время происходит увеличение инвестиций в ремонт бетонных и железобетонных конструкций. При этом решение задач по ремонту возможно только при применении системы ремонтных и защитных материалов с требуемыми прочностными характеристиками, аналогичными бетону, примененному в данной конструкции. Конечно, необходимо учитывать и совместимость ремонтных материалов, и условия эксплуатации, и стратегию ремонта, и другие факторы, влияющие на качество конечного результата.

В связи с этим наша компания предлагает систему материалов КТ трон для ремонта, восстановления и защиты бетонных, железобетонных конструкций различных зданий и сооружений. Представляя данные материалы, необходимо несколько слов сказать об истории создания торговой марки КТ трон.

Первый опыт применения этих материалов относится к началу нового века, тогда их название еще не было сформировано. По результатам 10-летнего применения ремонтных материалов импортного производства на различных объектах было принято решение о разработке системы ремонтных

«ЗАВОД КТ ТРОН», ПОМИМО СМЕСЕЙ НА ЦЕМЕНТНОЙ ОСНОВЕ, ПРОИЗВОДИТ ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

и защитных материалов собственного производства. Активно материалы КТ трон начали применяться уже с 2001 г. Значимым объектом в то время стал ремонт двух гранбашен завода ТоАЗ в Тольятти. Подчеркнем, что в 2012 г. было проведено визуальное обследование данных объектов, в результате которого был сделан однозначный вывод: ремонтный и защитный материалы КТ трон показали себя отлично.

Отметим, что до 2007 г. шла отработка рецептур материалов и технологий их применения на основе практического использования на различных объектах. Как результат — в том году базовая линейка гидроизоляционных и ремонтных материалов была сертифицирована под торговой маркой КТ трон®. И в настоящее время эти материалы широко применяются на различных объектах, включая ГТС, в частности, причалы. При этом широка и география использования — от Владивостока до Санкт-Петербурга.

На сегодняшний день система материалов КТ трон подразделяется на:

- гидроизоляционные материалы;
- ремонтные материалы;
- защитные материалы.

Подробная классификация и технология применения изложены в нормативно-технических документах, а именно в стандартах организации: СТО КТ 52304465-003—2009 и СТО КТ 52304465-004—2010. Данные стандарты

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ТОЙ ИЛИ ИНОЙ ЗАДАЧИ СИСТЕМОЙ КТ ТРОН ПОЗВОЛЯЕТ ИЗБЕЖАТЬ ОШИБОК И НЕОБОСНОВАННЫХ ЗАТРАТ В БУДУЩЕМ.

разработаны специалистами «Завода КТ Трон» и согласованы в ЦНИИПромзданий.

С 2011 г. «Завод КТ Трон», помимо смесей на цементной основе, производит защитные материалы на основе модифицированных эпоксидных смол. Одним из таких материалов является КТ протект Э-01, предназначенный для защиты бетонных и металлических конструкций в условиях постоянного воздействия морской воды и агрессивных сред.

Исследование и проектирование

Специалисты «Завода КТ Трон» совместно с партнерами проводят комплексное обследование объектов. При экспертизе определяются причины и степень разрушения конструкции, а также степень влияния выявленных дефектов на несущую способность конструкции. И это позволяет определить выбор материала для конструкционного или неконструкционного ремонта. На основе полученных результатов выдается экспертное заключение от аккредитованной организации. Далее разрабатывается проектное решение.

Экономический эффект от применения материалов КТ трон

Комплексный подход при решении той или иной задачи системой материалов КТ трон позволяет избежать ошибок и необоснованных затрат в будущем. Не секрет, что зачастую стремление к сиюминутной экономии, непонимание процессов, происходящих в бетонной конструкции в процессе эксплуатации, приводит к ошибочному выбору неподходящих материалов.

- Короткое транспортное плечо за счет развитой системы региональных складов снижает стоимость материалов КТ трон и сроки поставки их на объект.
- Поставка материалов КТ трон на объект осуществляется за счет производителя.
- Вследствие особых свойств составов КТ трон и подбора правильной технологии уменьшаются сроки и стоимость проведения работ.
- Оптимальное соотношение цены и качества данных продуктов.

Используя систему материалов КТ трон, строители качественно решают задачи ремонта и защиты бетонных конструкций, имеющих разрушения бетона самой высокой степени сложности.

Подробнее о материалах, технологиях и возможностях компании — на сайте www.kttron.ru.



ООО «Завод КТ трон»
620026 г. Екатеринбург,
ул. Розы Люксембург, 49, офис 800
Тел. 8 (343) 253-60-30
E-mail: zavod@kttron.ru



ПРОГРАММА ПОСТАВОК ШПУНТОВЫХ СВАЙ



- ◆ Комплексные поставки стальных шпунтовых систем производства ведущей европейской металлургической компании ARCELOR MITTAL Commercial RPS для морских и речных проектов строительства причалов, портовых сооружений, защитных дамб, обустройства набережных и проведении общестроительных работ;
- ◆ Инженерная поддержка инновационных технологических решений в области строительства гидротехнических сооружений;
- ◆ Техническое сопровождение проектных решений высококлассными специалистами европейских компаний.

«Neva-MetallTrade» LTD

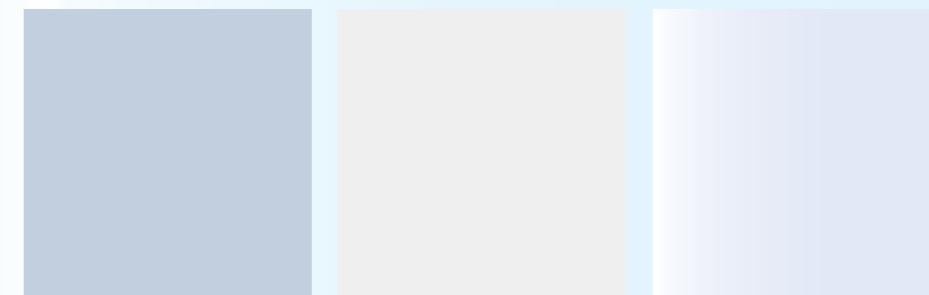
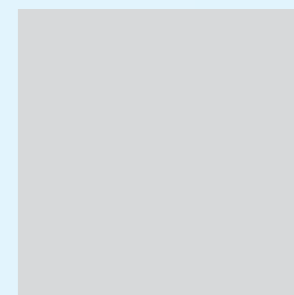
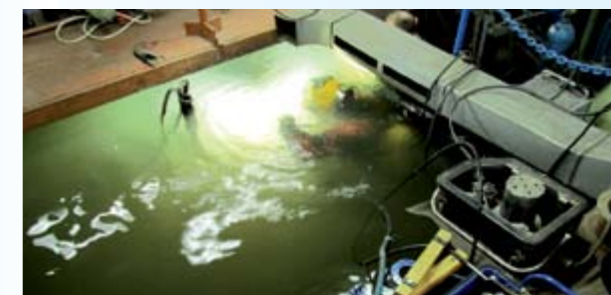
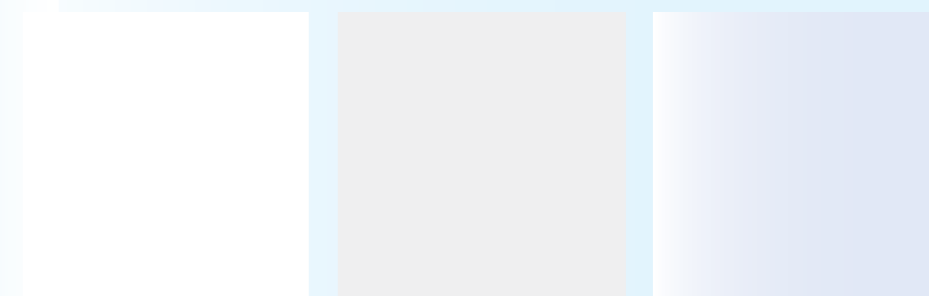
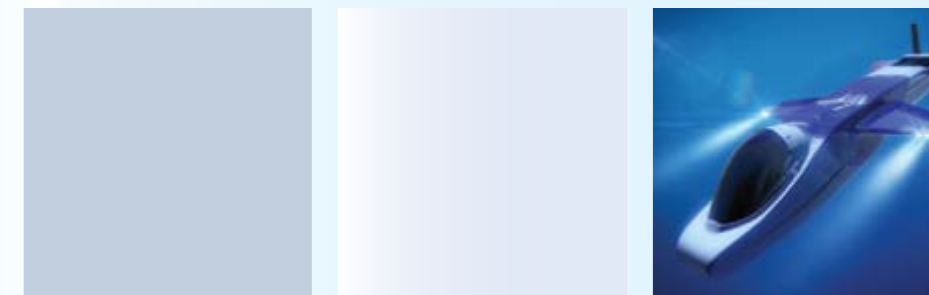
198035 г. Санкт-Петербург, Межевой канал, д. 3/2, 8 этаж
Тел./факс: (812) 740-7010, e-mail: severst@nevamt.spb.ru

www.nevamt.spb.ru

6.

115-127

ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ



ВСТРЕЧА С БЕЗДНОЙ



Войтов Д. В.,
начальник отдела НПА
и ГАС ОАО «Тетис Про»

Во всей многовековой истории проникновения человечества в глубины океана глубоководные погружения исчисляются единицами. Экстремальная сложность таких погружений обусловлена жесткими техническими и технологическими требованиями к подводному снаряжению. Каждое новое погружение является шагом на пути к освоению самой загадочной и неизведанной части планеты Земля — донной поверхности глубоководных зон мирового океана. Марианская впадина в Тихом океане — самое глубокое место на нашей планете. Впадина, получившая название по имени Марианских островов, простирается вдоль них на полторы тысячи километров и является тектоническим разломом, где Тихоокеанская плита заходит под Филиппинскую плиту. V-образная впадина со склонами около 7–9° в основании имеет плоское дно шириной от 1 до 5 км, состоящее из нескольких замкнутых участков. Давление на дне Марианской впадины — 108,6 МПа (в 1100 раз больше обычного атмосферного давления).

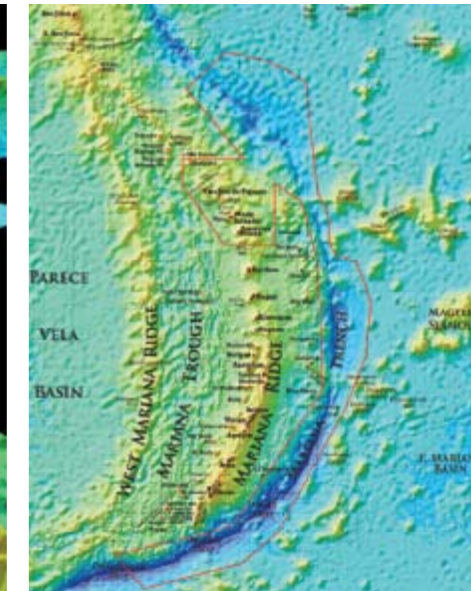
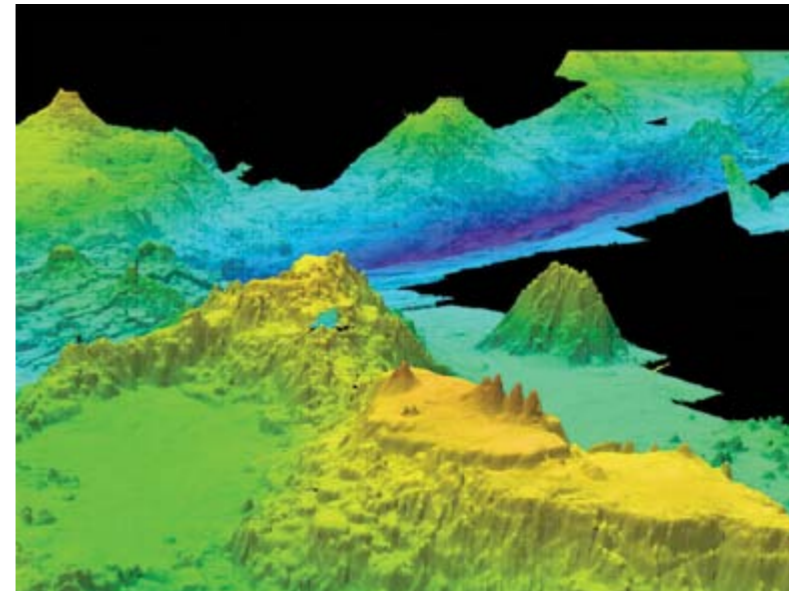
Самая глубоководная часть Марианской впадины, именуемая Бездной Челленджера, была открыта британской научной экспедицией в 1875 г. Тогда классический лот с парусного трехмачтового корвета «Челленджер» достиг глубины чуть более 8 км. В 1951 г., уже с помощью эхолота, англичане получили еще более впечатляющую глубину — 10863 м. Экспедиция Института океанологии на НИС «Витязь» в 1957 г. зафиксировала отметку в 11022 м. По последним данным, самая глубокая точка в мире находится на отметке 10994 м от уровня моря. Пик самой высокой горы Эверест (8848 м) оказался бы на глубине свыше 2000 м, если виртуально поместить гору во впадину. Разброс по данным обусловлен тем, что при таких глубинах резко возрастает роль ошибки, связанной с изменением свойств самой воды, течений и прочих возмущений толщи океана. Больше всего ошибок при измерениях дают параметры скорости движения звука и его замедления по мере погружения. Последние измерения проводились экспедицией Гарднера с использованием многолучевого эхолота, установленного на гидрографическом судне ВМФ США. Этот прибор позволяет делать замеры

The Mariana Trench, located in Pacific Ocean, is the deepest place on our planet. Marine geologists and biologists are very interested in its research. This interest helps to understand the earthquake, eruption and tsunami mechanisms. The scientists are still trying to find ways of reaching these cold deeps that will be able to resist the enormous pressure on the ocean floor. The article tells about bathyscaphes, technical standards for legal acts, deep-diving habitable submarines and about new projects in favor of researchers.

скорости звука перпендикулярно курсу следования судна, погрешность при измерении расстояния до дна Бездны Челленджера составляет примерно 40 м. Глубина точки, расположенной примерно в 200 км к востоку от Бездны Челленджера, называемой Впадиной HMRG (Hawaii Mapping Research Group), достигает 10809 м. Финансирование работы взял на себя Госдепартамент США с целью получения возможностей расширения рамок особой экономической зоны в составе американской территории Гуам и Северных Марианских островов за пределы ее нынешних границ — в 370 км.

Морские геологи и биологи проявляют исключительный интерес к изучению впадины. Здесь, в зоне субдукции, происходит расплавление пород океанской плиты, а над ней образуются острова. Изучение этой зоны, где происходит большинство землетрясений мира, способно дать ответ на вопросы о механизмах землетрясений, извержений и цунами. Ученые считают, что подводные перемещения плит являются главной причиной возникновения землетрясений — таких разрушительных, как в прошлом году в Японии. Биологам интересна сама жизнь на такой глубине: биохимические процессы в организмах глубоководных обитателей могут подсказать решение многих практических задач, к примеру, в медицине. Ученые открывают новые формы жизни — от глубоководных рыб до похожих на креветок падальщиков, названных амфиподами, которые способны противостоять колоссальному давлению на дне океана.

Единственная проблема — как добраться до этих холодных глубин? В 1930–1934 гг. Уильям Биб и Отис Бартон осуществили несколько смертельно опасных глубоководных погружений в Атлантический океан в маленькой батисфере, привязанной к тросу, и достигли рекордной глубины 923 м. Концепцию батискафа в 1938–1939 гг. разработал знаменитый швейцарский ученый Огюст Пикар. Он же еще в 1930 г. придумал стратостат — специальный воздушный шар для полетов в стратосферу, на котором 27 мая 1931 г. поднялся на высоту в 16 км. Пикар знал, что необходимо использовать снаряд с наибольшим объемом при наименьшей



площади, т. е. сферу. На сферу внешним диаметром 1 м на дне впадины будет давить 31000 т, а на сферу диаметром 2 м — уже 126000 т. Поэтому важен был каждый миллиметр диаметра батисферы. При этом необходимо было обеспечить минимальные удобства для размещения в кабине экипажа и предусмотреть место для оборудования. Для компенсации большой отрицательной плавучести сферы ее соединили с поплавком — большим резервуаром, который наполняется 100 тыс. литров бензина. При погружении в отсеки поплавок в них впускали 14 т воды. Для отрыва от грунта сбрасывалась железная дробь, удерживаемая электромагнитом. Внутри корпуса Пикар разместил аккумуляторы, которые питали подводные светильники и двигатели.

«Триест» был спущен на воду в августе 1953 г., и до 1957 г. на нем было совершено несколько погружений в Средиземном море. Пилотировал батискаф Жак Пикар, а в первых погружениях принимал участие его отец Огюст. В одном из погружений аппарат достиг рекордной на тот момент глубины 3150 м. В 1958 г. «Триест» был куплен ВМС США, после чего на заводе Круппа в городе Эссене (Германия) была изготовлена более прочная сфера. Новая гондола позволяла «Триесту» опускаться на любые известные глубины, не подвергая опасности экипаж. Поэтому местом следующих погружений была выбрана Марианская впадина. Серия погружений во впадину получила официальное кодовое название «Проект Нектон». Рельеф был неизведанным, незнакомым — поистине это было погружение в глубокую тайну. Сегодня, когда исследователи начинают возвращаться в это самое глубокое место, они имеют подробные карты с хорошим разрешением — благодаря технологиям, которые в то время еще не существовали. 23 января 1960 г. Жак Пикар и лейтенант ВМС США Дон Уолш совершили погружение на глубину 11521 м (скорректированная величина — 10918 м), что является абсолютным рекордом глубины для пилотируемых и беспилотных аппаратов. На дне исследователи неожиданно встретили плоских рыб размером до 30 см, похожих на камбалу. Погружение заняло около 5 ч, подъем 3 ч, время

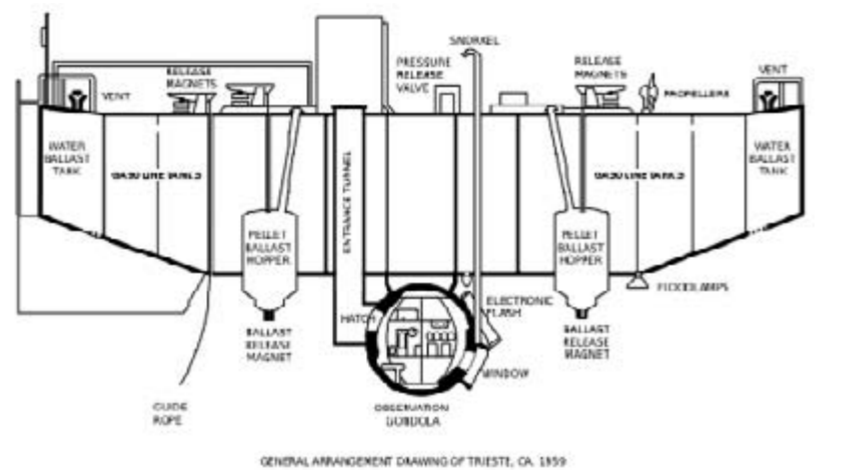
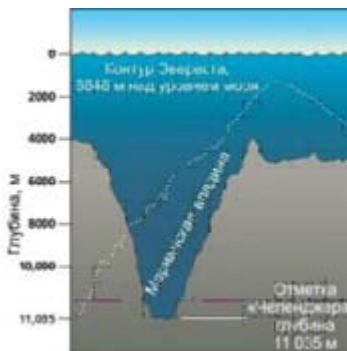
пребывания на дне составило 20 мин. «Нашим достижением было то, что мы доказали: теперь человек способен побывать повсюду на морских глубинах», — сказал Пикар в интервью. В апреле 1963 г. «Триест» был модернизирован и использован в Атлантическом океане для поиска пропавшей подлодки ВМС США «Трешер». В 1996 г. батискаф «Триест» отправился в военно-морской исторический центр США (г. Вашингтон). Жак Пикар скончался 1 ноября 2008 г., в возрасте 86 лет, а в интервью к своему 85-летию для газеты NZZ Пикар признался, что охотнее стал бы астронавтом. По его словам, приземлиться на поверхности Луны для него лично намного интереснее, чем то самое легендарное погружение.

Основные технические характеристики аппарата «Триест»:

- Длина поплавок — 15 м.
- Объем поплавок — 85 м.
- Диаметр гондолы — 2,16 м.
- Толщина стенок гондолы — 127 мм.
- Вес гондолы в воздухе — 13 т.
- Вес гондолы в воде — 8 т.
- Экипаж батискафа — 2 человека.

В 1995 г. японский телеуправляемый необитаемый подводный аппарат Kaiko, построенный JAMSTEC, повторил успех «Триеста» в Марианской впадине. Всего Kaiko совершил три экспедиции ко дну впадины в период с 1995 по 1998 гг. В 1998 г. он установил рекорд погружения в 10916 м. Аппарат бесследно исчез в океане в 2003 г.

Nereus стал третьим подводным аппаратом, побывавшим в Марианской впадине. Nereus построен в Woods Hole Oceanographic Institution как гибридный телеуправляемый и автономный аппарат, имеющий собственную аккумуляторную батарею и управляемый по тонкому оптоволоконному кабелю с поверхности. По этому же кабелю на судно носитель передается видеоизображение, которое пилот аппарата использует для того, чтобы работать манипулятором или биологическим отборником. Плавучесть аппарата обеспечивают 1600 пустотелых сверхпрочных керамических сфер диаметром



9 см, спрятанных в два корпуса. Весит Nereus 2,8 т. Длина его составляет 4,25 м, а ширина — 2,3 м. Он может нести до 25 кг научного оборудования. Его максимальная скорость достигает 3 узлов. Погружение Nereus на 10902 м состоялась 31 мая 2009 г. с борта исследовательского судна Kilo Moana. На сегодняшний день он является самым глубоководным из ныне функционирующих обитаемых аппаратов. В погружении на дне Марианской впадины аппарат провел 10 ч. Во многом это стало возможным благодаря комплексу технических решений, позволивших сократить энергопотребление машины. Энди Боуэн, глава проекта Nereus, обошедшегося в \$8 млн, заявляет: «С таким аппаратом, как Nereus, мы можем изучать дно практически в любой точке океана».

Другие исследователи, такие как шотландская группа ученых Oceanlab, направляли на дно впадины небольшие аппараты для сбора образцов и фотосъемки.

Существующие ныне глубоководные аппараты могут спускаться на 6000–6500 м, что дает покрытие практически всего океанского дна (см. таблицу). На глубочайшие участки океана приходится менее 3% его дна, все они практически не изучены. «Важнее создать множество батискафов, способных погружаться на глубину до 6 тыс. м, чем один, который может нырять намного глубже», — считал Жак Пикар. Действительно, эксплуатация ГОА (глубоководного обитаемого аппарата) — весьма дорогая статья расходов, это десятки тысяч долларов в сутки, включая аренду судна-носителя, топливные заправки и т. д.

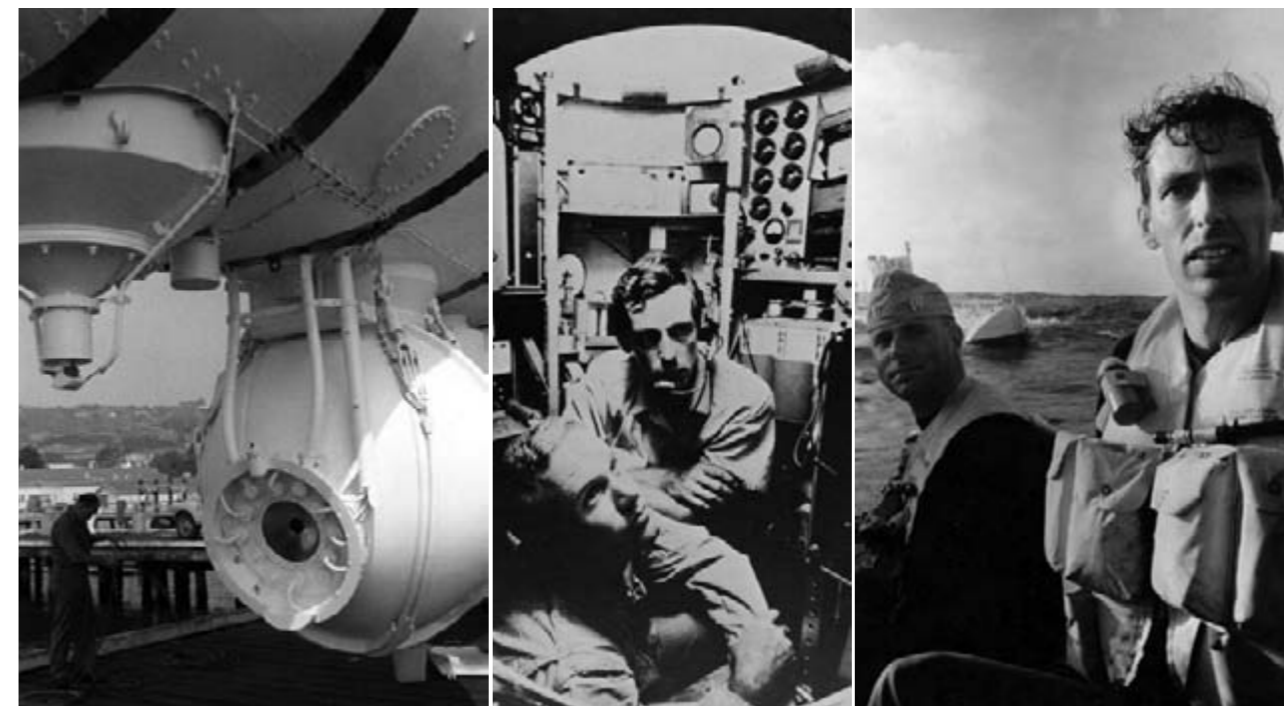
Алвин	Мир-1 Мир-2	Русь Консул	Наутил	Шинкай 6500	Цзяолун	Новый Алвин
США	Россия	Россия	Франция	Япония	Китай	США
4500 м	6000 м	6000 м	6000 м	6500 м	7000 м	6500 м
62%	98%	98%	98%	99%	99,5%	99%
3 чел.	3 чел.	3 чел.	3 чел.	3 чел.	3 чел.	3 чел.

В России в рамках федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 гг. Министерство промышленности и торговли РФ заказало разработку нового глубоководного исследовательского аппарата, который будет способен погружаться на 11000 м, и проектирование научно-исследовательского судна (НИС), которое выполняло бы роль носителя для обитаемого подводного аппарата. Проекты глубоководных аппаратов разрабатывались в «Лазурите», «Малахите» и «Рубине», построить их могут «Адмиралтейские верфи» или «Севмаш». Создание такого аппарата в России — задача престижа страны, набирающей обороты в экономическом и политическом развитии, но никак не практическая; «Миры» годами простаивают без работы.

Зарубежные проекты подводных аппаратов для погружения на 11000 м уже вышли на финишную прямую. Это проекты американской компании из Флориды Triton Submarines с аппаратом Triton 36000, группы ученых при поддержке председателя совета директоров компании Google Эрика Шмидта на аппарате компании DOER Marine и группы Ричарда Брэнсона с Крисом Вэлшем и Грэмом Хоуксом — Virgin Oceanic. Хотелось бы подчеркнуть, что это исключительно частные проекты.

Основной специализацией Triton Submarines является выпуск небольших подводных аппаратов, использующихся для исследовательских и любительских погружений. В настоящее время специалистами проводятся испытания аппарата. При создании аппарата Triton 36000 вместо традиционного акрила, применяющегося в качестве материала для создания защитной полусферы, конструкторы использовали боросиликатное стекло. Патент на разработку принадлежит известной компании Rayotek Scientific, продукцией которой пользуются DuPont, Boeing, 3M и NASA. Triton Submarines намеревается отправлять на океаническое дно туристов по билетам ценой 250 тыс. долларов.

Программа, которую DOER проводит совместно с SEAlliance Сильвии Эрл и при финансировании Эрика Шмидта, называется Deepsearch. Это не эксперимент — это комплексная программа, включающая постройку двух подводных



аппаратов с глубиной погружения 11000 м. Планируется, что в каждом будут работать от 2 до 3 человек.

Принадлежащий Virgin Oceanic подводный аппарат, на котором Ричард Брэнсон собирается способствовать развитию науки, проходит испытания в районе острова Гуам. Чудо-аппарат построен Грэмом Хоуксом по заказу погибшего в авиакатастрофе во время полета над штатом Невада в сентябре 2007 года Стива Фоссетта, друга Брэнсона. «Мы будем совершать погружения в честь Фоссетта и в память о нем. Мы намерены закончить то, что начал мой друг», — заявил Брэнсон журналистам. Аппарат напоминает реактивный истребитель благодаря крыльям и стабилизаторам. Корпус субмарины сделан из титана и углеволокна, а «фонарь», под которым сидит пилот, — из кварца. Скорость погружения — 105 м в минуту. Аппарат базируется на гигантском скоростном катамаране Фоссетта.

Лидером этой глубоководной гонки стал канадский кинорежиссер, сценарист, продюсер Джеймс Фрэнсис Кэмерон, который для погружения использовал глубоководный аппарат DeepSea Challenger («Дипси Челленджер»), изготовленный в Австралии при поддержке Национального географического общества и компании «Ролекс». В планировании экспедиции, помимо Кэмерона, принимали участие Институт океанографии им. Скриппса, Лаборатория реактивного движения НАСА и Университет штата Гавайи. Кэмерон — один из самых успешных режиссеров планеты, он снял два самых кассовых художественных фильма в истории кинематографа: «Титаник», который получил одиннадцать «Оскаров», и «Аватар», который получил три «Оскара». Кэмерон погружался на российских аппаратах «Мир» к затонувшему «Титанику» на глубину 3800 м, к линкору «Бисмарк» на глубину 4800 м, а также на дно озера Байкал. Идея погружения на предельные глубины появилась у Кэмерона во время погружений на «Мирах» на съемках документального фильма о крушении немецкого линкора «Бисмарк», который лежит на глубине 4,8 тыс. м под водой.

Подводный аппарат Deepsea Challenger («Бросающий вызов морским глубинам») Джеймса Кэмерона весом 10705 кг и длиной более 7 м и оборудованный 12 горизонтальными и вертикальными водометами разрабатывался и производился в Австралии в течение 7 лет. По словам Кэмерона, это вертикальная торпеда, которая скользит сквозь толщу воды, заставляя буквально кричать от восторга при погружении и всплытии. Австралийский инженер Рон Аллум, который совместно с Кэмероном, разрабатывал конструкцию аппарата, учился на наших «Мирах», создавая подводные видеосистемы для съемок затонувшего «Титаника» в высоком разрешении и систему передачи видеоизображения по оптоволокну со дна в студию, развернутую на борту корабля-носителя. Аллум спроектировал обитаемую сферу, маслозаполненные блоки электроники и аккумуляторные батареи, а также сверхпрочную пену ISOFLOAT, состоящую из стеклянных сфер в полимерной смоле, для обеспечения плавучести нового аппарата. Имея высокую удельную плавучесть, этот материал обладает очень высокой прочностью. ISOFLOAT занимает 70% суммарного объема конструкции. Обитаемый отсек находится в нижней части подводного аппарата. Его внутренний диаметр равен 109 см, толщина стальных стенок — 6,4 см. Сферу в ходе испытаний дважды проверяли давлением 1160 кг/см², что выше давления на дне Марианской впадины. Небольшое сиденье окружено экранами, устройствами, панелями переключателей и измерительными приборами системы жизнеобеспечения. Капсула столь мала, что сидеть в ней можно, только поджав колени. В систему СЖО входят два баллона сжатого кислорода и поглотитель углекислого газа, обеспечивающие жизнедеятельность в отсеке в течение 56 ч. Дисплей с выводом данных о процессе погружения такой же, как во многих самолетах, показывает состояние рабочих систем и забортную информацию.

В качестве балластного груза используются стальные пластины общим весом 450 кг, а в качестве аварийного — дробь, удерживаемая на аппарате магнитами. С внешней стороны корпуса аппарата закреплены четыре HD-камеры,



разработанные специально для Deepsea Challenger, они работают в световом поле двухметровых кластеров мощных светодиодов. Самая большая камера Red Epic, снимающая в качестве IMAX, установлена на единственном крошечном иллюминаторе входного люка, который при рабочем положении пилота оказывается в районе его колен. Картинка с этой камеры идет на основной пилотский монитор. В нижней части аппарата над прочной сферой установлены раздвижные штанги, управляемые изнутри сферы. На одной штанге закреплен мощный подводный светильник, на другой — 3D-камера (две спаренные HD камеры) для наблюдения и записи. Третьим гидравлическим устройством является шестистепенной манипулятор для отбора проб грунта. Рядом с его схватом стоят еще две мини HD камеры. Внутри сферы пилота пишут две микрокамеры высокого качества. И, наконец, еще одна камера стоит в «боте» — кабельном микроаппарате, управляемом изнутри сферы. Кэмерон сравнил свой аппарат с телестудией, в которой он и оператор, и режиссер собственного фильма о погружении. В систему управления аппаратом входит режим автокурса и автоглубины. Deepsea Challenger имеет горизонтальную скорость в 3 узла (5,6 км/ч) и вертикальную — до 2,5 узлов (4,6 км/ч). Дополнительную плавучесть аппарату на поверхности обеспечивают четыре мягкие емкости, которые автоматически выдвигаются на глубину 200 м и наполняются силиконовым маслом и азотом в момент всплытия. В верхней части аппарата находятся световой — и радиомаяки, и приемник GPS. Стоимость затрат на аппарат составила 12 млн долларов.

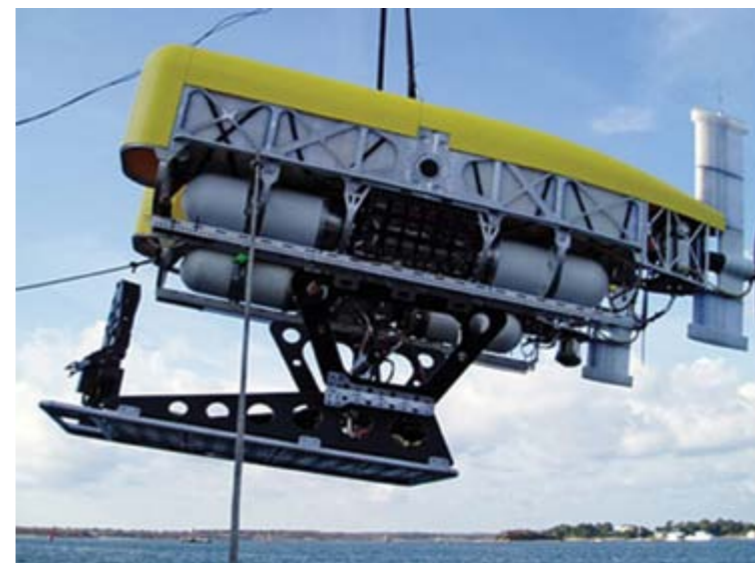
Экспедиция Deepsea Challenge имеет два спускаемых аппарата Lander, каждый из которых способен погружаться на наибольшие глубины океана. Это два беспилотных робота, которые опускаются на морское дно для выполнения запрограммированных задач длительностью до 30 ч. Lander можно использовать в качестве своего рода «передового отряда». Используя гидроакустические системы, пилот Deepsea Challenger может поддерживать связь с аппаратами, передавая через модем ряд команд управления.

Покоритель Марианской впадины Дон Уолш вспоминал: «Когда Жак и я всплыли из нашего глубокого погружения, мы подумали о том, как много времени пройдет, прежде чем кто-то попытается повторить это достижение. И мы пришли

к выводу, что это случится примерно через 2 года». Дон Уолш ошибся на полвека — связано это было с тем, что долгое время никто не создавал столь сложную и уникальную технику.

В феврале 2012 г. экспедиция на судне Mermaid Sapphire покинула гавань Сиднея, проведя технические погружения аппарата. Перед завершающим рекордным погружением в Марианскую впадину Кэмерон выполнил семь погружений. 6 марта в рамках проекта Deepsea Challenge Джеймс Кэмерон совершил одиночное погружение близ Папуа-Новой Гвинеи на глубину 8166 м. После погружения на 8 км Кэмерон написал письмо Дону Уолшу, в котором признался, что многочасовая экспедиция на дно океана прошла не без проблем, но многократное резервирование ключевых систем спасло Кэмерона. В ходе погружения сломался один из водометов. Но одиннадцати оставшихся с большим запасом хватило для выполнения всех маневров. Отказала одна из систем управления аккумуляторами, была потеряна связь с поверхностью. Джеймс не мог связаться с Mermaid Sapphire. Но дополнительный модем со встроенной батареей посылал наверх текущее значение глубины по ходу всего погружения, так что наверху знали, где находится Кэмерон. В довершение неприятностей на батискафе перестал работать гидролокатор, из-за чего пилоту пришлось вблизи самого дна ориентироваться в основном визуально. Непосредственно на дне впадины Кэмерон провел 5 ч, исследовав около 1,5 км донной поверхности и обнаружив там немало живых существ — медуз, ракообразных и актиний. Всплыл аппарат Кэмерона в 1,5 км от судна поддержки. Подводный аппарат было хорошо видно издали. «Вот почему я предпочитаю ночные погружения, — объяснил режиссер. — На Deepsea Challenger стоит столько светильников и стробов, что его должно быть видно хоть на линии горизонта. Он словно материнский корабль НЛО». После этого погружения Mermaid Sapphire направился с островов Гуам в Тихом океане в сторону Марианской впадины, чтобы совершить рекордное одиночное погружение. Кэмерон собирался отснять неповторимые кадры подводной жизни на глубине около 11 тыс. м, которые должны будут включены в совместный с National Geographic научно-популярный фильм. Эти кадры не только будут способствовать популяризации исследований океана, но и пригодятся собственно самим океанологам и биологам.

Экспедиция на судне Mermaid Sapphire совершала тестовые погружения возле островов и дожидалась подходящих



погодных условий для начала миссии. Во время тестового погружения у Кэмерона на глубине 7220 м отказал бортовой компьютер. Пришлось выходить на режим аварийного всплытия, сбрасывать порядка 600 кг груза и подниматься со скоростью 150 м в минуту. 21 марта Deepsea Challenger в беспилотном режиме погрузился на глубину в 10783 м. 24 марта Mermaid Sapphire отправился с крошечного кораллового острова Улити по направлению к Марианскому жемчужу. «Цель погружения — не только в том, чтобы ставить рекорды. Мы хотели бы, чтобы эта идея работала на приобретение научного знания и развитие инженерных решений», — сказал Дж. Кэмерон. В полночь началась подготовка Deepsea Challenger к погружению. 25 марта в четверть шестого утра по местному времени аппарат с Джеймсом Кэмероном на борту был спущен на воду. За первые несколько минут погружения температура в отсеке аппарата поднялась до 37 °C из-за работы электроники, однако быстро стабилизировалась, происходило охлаждение обитаемой сферы. В процессе погружения голова и ноги Кэмерона неминуемо соприкасались с холодными стенками, по которым вдобавок стекали капли конденсата. Deepsea Challenger приземлился на дно Впадины Челленджер на глубине в 10898 м в 7:52 утра по местному времени — через два часа после того, как режиссер начал погружение. На поверхности Тихого океана Джеймса Кэмерона не было около 7 ч. Для знаменитого же режиссера они про-

летели как мгновение. Обратный путь занял у Кэмерона всего 70 мин. После поднятия аппарата на борт Mermaid Sapphire и открытия люка Кэмерон воскликнул: «Мы сделали это! Мы все это сделали!» Потом, обращаясь к Дону Уолшу, принявшему участие в экспедиции на последних этапах, Кэмерон изрек: «За последние полвека, с тех пор, как вы там побывали, все изменилось, но не сильно. Я как будто побывал на Луне и, надеюсь, нашел новые формы глубоководной жизни. Всем, наверное, хотелось бы услышать, что я видел гигантского кальмара и каких-нибудь морских чудовищ, но их там не было... Не было ничего больше, чем 2,5 см длиной. Там все так уныло и бесцветно. Будто попал на Луну».

Кэмерон не хочет, чтобы его миссия стала одноразовым событием. Напротив, он надеется, что это начало детального изучения мирового океана и исследования экстремальных глубин. «Нельзя за один раз ответить на все вопросы, связанные с Марианской впадиной... Наверное, последние места на планете, которые человек еще не видел и не нанес на карту, — это глубокий океан», — сказал Кэмерон. Очевидно, техникам и инженерам предстоит основательно поработать над надежностью аппарата, хотя даже при нескольких сбоях, приключившихся в нынешнем рекордном погружении, все прошло благополучно. Член консультативного совета НАСА Джеймс Фрэнсис Кэмерон, побывав глубже всех, теперь мечтает побывать и выше всех — на Марсе!



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДВОДНОЙ СВАРКЕ



Калугин А. И., Калиниченко А. Н.,
специалисты отдела водолазного снаряжения
и оборудования ОАО «Тетис Про»

Впервые подводная резка угольным электродом состоялась на базе лаборатории в XIX в., но практическое применение эта техника получила лишь в 1932 г., когда русский ученый К. К. Хренов провел сварочные испытательные работы на Черном море. Поначалу подводная сварка применялась эпизодически (при подъеме и ремонте судов), но со временем ее применение становилось все более популярным, расширялся спектр ее использования. Менялись и технологии сварки — от электродуговой резки угольными электродами до сварки металлическими электродами, от использования магнитного флюса до экзотермического способа, и т. п.

На сегодняшний день области применения и объемы подводной сварки достаточно велики — это строительство морских нефтепромысловых гидротехнических сооружений, подводных трубопроводов различного назначения, ремонт судов на плаву, восстановление шлюзовых затворов портовых сооружений, регламентные и ремонтные работы на мостах, проведение аварийно-спасательных работ и мн. др.

Требования к качеству и надежности сварных соединений, которые выполнены и работают под водой, постоянно возрастают. Сварные швы современных подводных металлоконструкций ответственного назначения по уровню свойств не должны уступать швам, которые выполнены на воздухе. В этих целях в недавнем прошлом специалистами ИЭС им Е. О. Патона была разработана технология сварки и резки порошковой проволокой, оборудование для которой официально представляет компания ОАО «Тетис Про».

По сравнению с предыдущими способами сварки новый метод имеет важное преимущество — возможность непрерывной работы водолаза под водой без замены электродов. Его применение открывает перспективу механизации и автоматизации процесса, что дает возможность проводить сварочные работы в особо опасных условиях и на больших глубинах.

Для использования такого метода сварки необходимо специализированное оборудование. Для этого инженерами ИЭС им. Патона была создана целая серия полуавтоматов

“New technologies of underwater welding” (authors A.I. Kalugin, A.N. Kalinitchenko from OJSC “Tetis Pro”). The article explores new technologies and specialized equipment for underwater welding and cutting. The new approach opens prospects for mechanization and automation of the process that make it possible to carry out the welding at great depth and in extremely dangerous conditions using the specialized equipment.

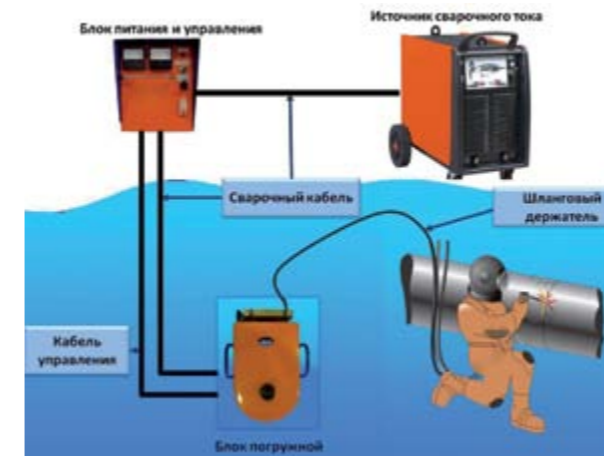
специальной конструкции с усовершенствованными техническими и технологическими возможностями. Таким образом, основными узлами комплекта для подводной сварки и резки являются следующие составляющие:

- подводный блок с электроприводом механизма подачи, работающий в непосредственной близости от места проведения сварочных работ;
- блок питания и управления, находящийся на водолазном посту и задающий по команде водолаза силу тока и скорость подачи проволоки;
- сварочные кабели и кабель управления, соединяющий подводный блок, блок питания и управления.

Благодаря модернизации процесс сварки не представляет особой сложности: источник сварочного тока вместе с блоком питания и управления размещается на базовом месте (корабль, судно, платформа и др.). Управление уровнем сварочного напряжения в источнике сварочного тока осуществляется с панели управления. Команды оператору на начало и окончание выполнения цикла сварки подаются водолазом-сварщиком. Подводный блок обеспечивает подачу электродной проволоки через шланговый держатель в зону горения дуги. Регулирование скорости подачи электродной проволоки осуществляется оператором.

В процессе приемо-сдаточных испытаний нового метода на базе ИЭС им. Патона специалистами ОАО «Тетис Про» были проверены работоспособность и качество сварочного оборудования и материалов, опробован метод подводной сварки и резки металлов в ручных и полуавтоматических режимах, изучены способы наладки оборудования на объектах заказчика.

Также в ходе испытаний подтвердились основные отличительные особенности сварки порошковой проволокой по сравнению с традиционной ручной электродуговой сваркой. Прежде всего новый способ отличает удобство — больше нет необходимости в контроле за углом наклона электрода к изделию и остатком длины электрода. Водолазный специалист имеет



возможность вести непрерывную сварку металла за счет постоянной подачи порошковой электродной проволоки из погружного блока на держатель. Количества проволоки (макс. 10 кг), намотанной на вьюшку в погружном блоке, хватает на ведение непрерывной сварки (резки) в течение 2,5 часов работы. При непрерывной сварке (резке) получается единый (без кратеров) качественный сварной шов, в то время как при электродной

сварке шов приходится прерывать при замене электрода, и образовавшийся «кратер» на шве заваривать следующим электродом. В довершение к этому, благодаря непрерывной сварке (резке) экономится время на сварочные работы в целом, т. к. при электродной сварке дополнительно затрачивается время на замену сгоревшего электрода.

Первыми, кто получит новую систему для автоматической сварки, станет экипаж спасательного буксирного судна проекта 22870, строящегося на верфях Астраханского судостроительного завода. Благодаря новой разработке водолазным специалистам командного состава не придется больше следить за запасом электродов, вместо этого они смогут целиком и полностью сосредоточиться на процессе сварки, что значительно облегчит и улучшит их работу.

ОАО «Тетис Про»
117042 Москва, а/я 73
Тел. (495) 786-9855,
факс: (495) 717-3821
E-mail: tetis@tetis.ru
www.tetis-pro.ru



ГВК 450 для судна «Игорь Белоусов» запущен в производство.

ОАО «Тетис Про» официально сообщает, что в мае 2012 г. состоялось подписание контракта между ОАО «Адмиралтейские верфи» и ОАО «Тетис Про» на поставку глубоководного водолазного комплекса (рабочая глубина 450 метров) ГВК 450 производства шотландской компании Divex, а также на проведение шеф-монтажных работ по его установке на спасательном судне «Игорь Белоусов».

Весной 2011 г. компания ОАО «Тетис Про» получила запрос от руководства Минобороны РФ на подготовку предложения по проекту комплексной поставки ГВК 450. В течение лета и осени 2011 г. совместные предложения «Тетис Про» и Divex были сформированы, рассмотрены Минобороны РФ и признаны соответствующими техническому заданию, утвержденному Главкомандующим ВМФ.

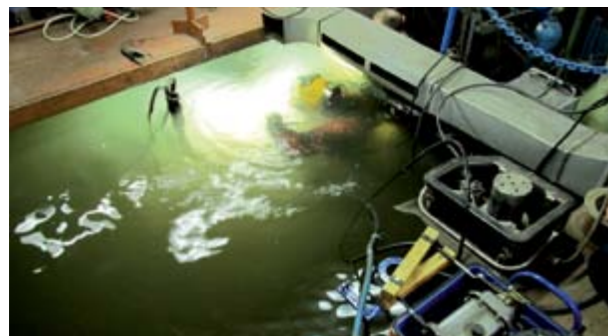
Благодаря проведенной глубокой предконтрактной подготовке, напряженной работе ЦКБ «Алмаз», «Тетис Про» и Divex, удалось до заключения контракта найти оптимальные технические решения по адаптации серийного оборудования ГВК 450 Divex к судну «Игорь Белоусов». В результате этой работы были согласованы графики поставки и монтажа ГВК, которые позволяют соблюсти сроки сдачи корабля, определенные министром обороны на 2014 г. Спуск судна на воду запланирован на октябрь месяц 2012 г.

Для реализации этого проекта на базе филиала в Санкт-Петербурге начинает работу специальное инженерно-конструкторское подразделение «Тетис Про».

Шотландская фирма Divex — один из крупнейших в мире разработчиков комплексных водолазных систем различного назначения, оборудования для профессиональных водолазных организаций, глубоководного водолазного снаряжения и оборудования, подводного снаряжения военного назначения. За более чем 30-летнюю историю компания ввела в эксплуатацию более 100 глубоководных водолазных систем.

ОАО «Тетис Про» с 1991 г. является основным поставщиком техники снаряжения для работ под водой для министерств и ведомств России, в т. ч. ВМФ. В т. ч. заказчиком поставлены более 100 барокомплексов различного назначения. Многолетнее сотрудничество ОАО «Тетис Про» с ведущими мировыми производителями, в т.ч. Divex, Naux, Hutech, позволяет компании сохранять баланс в применении зарубежных и отечественных технологий.

«ТЕТИС ПРО» — НАДЕЖНОСТЬ, ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ



183038, Мурманск
 Портовый проезд, д.21
 bme@barmarin.ru, www.barmarin.ru
 +7 (8152) 488155, +7 (8152) 488153 (факс)

Общество с ограниченной ответственностью

Баренц Марин Инжиниринг

Возведение и ремонт морских и речных гидротехнических сооружений, мостов

- подводно-технические работы (подводные электросварка и электрохлородная резка, работы с использованием механизированного инструмента)
- обследование грунта и гидротехнических сооружений
- выравнивание каменной постели, установка массивов
- подводное бетонирование (в том числе с применением смесей типа EMACO®, MASTERSEAL®)
- укладка, диагностирование и ремонт подводных переходов кабельных линий и трубопроводов
- ремонт гидротехнических сооружений (восстановление грунтопроницаемости шпунтовых стенок, ремонт и установка отбойных устройств, восстановление дренажных устройств)
- кавитационная очистка гидротехнических сооружений
- дноуглубительные и намывные работы (ремонтное черпание, восстановление проектных глубин)
- обследование и ремонт опор мостов
- строительство дамб, берегоукрепление
- подводная ультразвуковая толщинометрия
- подводная фото и видеосъемка
- очистка дна акваторий, подъем предметов
- установка рейдового оборудования
- обслуживание гидроэлектростанций, водозаборов, установка рыбозащитных устройств

Судовые водолазные работы и работы при оказании помощи аварийному судну

- осмотр подводной части корпуса судна под надзором РМРС, DNV, Lloyd's Register
- подводная ультразвуковая толщинометрия
- обследование аварийного судна на плаву, обследование судна, сидящего на мели
- очистка винтов, гребных винтов, корпуса судна от обрастаний
- правка лопастей гребных винтов, замена гребного винта на плаву судна
- согласование положения пера руля со стрелкой указателя
- обмер пробонн, постановка пластырей на пробонны
- откачка воды из затопленных отсеков
- организация буксировки аварийного судна в укрытие, проектирование буксировочной операции

Проектирование

- проектирование и разработка технологий по ремонту и строительству гидротехнических сооружений, мостов и проведению различного рода подводно-технических работ
- проектирование судоподъемных операций
- проектирование буксировочных операций

Судоподъемные работы

- водолазное обследование затонувшего судна, проектирование судоподъемной операции
- водолазные работы по подготовке затонувшего объекта к подъему (промывка тоннелей для заводки стропов, остропка судоподъемных понтонов к корпусу затонувшего объекта, герметизация корпуса и палубы объекта, установка водоотливных средств и др. работы)
- организация подъема затонувшего судна в соответствии с проектом
- организация буксировки поднятого объекта в пункт назначения

Услуги по аренде строительной техники

- автосамосвалы, экскаватор, автогравитатор, шаланда
- 4-х сторонний полноприводный вилоочный погрузчик COMBI LIFT C5000XL (экономичная обработка длинномерных грузов, способность двигаться во взаимно перпендикулярных направлениях без поворота, разворот на 360° на месте)



АССОЦИАЦИЯ
 ПО СЕРТИФИКАЦИИ
 «РУССКИЙ РЕГИСТР»



7.1.4.2
 № 10.00786.150



SPB 1111009



264.1-001698
 ARK-10-1906

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО ВОДОЛАЗНОГО ДЕЛА РОССИИ



Боровиков П. А.

Боровиков Павел Андреевич, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, один из технических руководителей программы глубоководных водолазных погружений Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР в конце 1960–1970-х гг. С начала 1980-х гг. специализировался в области техники и технологии подводных работ на морских нефтегазопромыслах. Член исторических водолазных обществ России и Великобритании. Имеет ряд публикаций по истории водолазного дела России.

Pavel A. Borovikov, candidate of technical sciences, research fellow, one of the technical directors of the deep diving program of the USSR Shirshov Institute of Oceanology AS in the end of 1960–1970th. From 1980th, he specialized in technique and technology of underwater works on the oil and gas industry. He is a member of Russian and Britain historical diving societies. He has a number of published works related to the Russian diving history.

The formation and development stages of the Russian civil diving are discussed in the present article.

Как водолазное дело в силовых структурах России, историю которого мы в целом представляем достаточно полно, так и гражданское водолазное дело прошло свой исторический путь. Однако этот путь мы знаем лишь в самых общих чертах, а о чем-то вообще не имеем внятного представления, а только лишь понимание того, что те или иные события неизбежно должны были происходить. Тем не менее гражданское водолазное дело в России развивалось своим естественным и в какой-то мере логическим путем, и об этом имеет смысл поговорить.

Прежде чем начать дальнейшее рассмотрение истории гражданского водолазного дела, условимся понимать, что термин «водолазное погружение» подразумевает под собой погружение человека под воду с использованием технических средств, обеспечивающих ему возможность дыхания под водой в процессе погружения. В рамках этого определения ныряние на задержке дыхания не есть водолазное погружение, а погружение в водолазном колоколе — это уже водолазное погружение. И хотя первые упоминания о водолазах, профессионально выполняющих подводные работы, в русских официальных документах появились еще в XVII в., но эти погружения выполнялись «на нырке», на задержке дыхания, и в рамках данного ранее определения под категорию водолазных работ они не попадают.

Данная статья открывает серию публикаций об истории водолазного дела в России, является вводной и дает общее представление об основных этапах развития гражданского водолазного дела с краткой их характеристикой. В дальнейших публикациях каждый из этих этапов будет изложен более подробно и, по возможности, с копиями документов, графиков и фотографий того времени.

Итак, на уровне сегодняшних представлений российскую гражданскую водолазную историю можно разбить на ряд этапов.

Первый. — начиная примерно с начала XVIII в. и заканчивая серединой XIX в., — основан на использовании водолазных колоколов. Об этом периоде мы практически ничего не знаем, кроме самого факта, что водолазные колокола в России существовали и использовались на гидротехническом строительстве и при выполнении аварийно-спасательных работ. Надо отметить, что в этот период водолазное дело

не было структурировано, если так можно выразиться, по ведомственным направлениям, и одни и те же компании выполняли работы как в гражданских интересах, так и в интересах военно-морского флота. Этот этап завершился, когда водолазные колокола отошли на второй план с появлением в России в 1830–1840-х гг. индивидуального водолазного снаряжения.

Второй этап, — который можно обозначить как этап «дикого» водолазания, — характерен тем, что к этому моменту появилось индивидуальное водолазное снаряжение, уже была техническая возможность проведения водолазных спусков, под воду активно ходили, и даже кое-какая техника выпускалась предприятиями России, а не только поступала в страну по импорту. Однако водолазная инфраструктура как таковая, включающая в себя нормативную базу (наставления и руководства, обязательные к исполнению), медико-физиологическое, научно-исследовательское и конструкторское обеспечение, систему подготовки кадров и, наконец, государственный контроль за организацией и проведением водолазных работ, а также содержанием водолазной техники, отсутствовала полностью. Этот период начался, как было отмечено, с появлением в России в 1830–1840-х гг. индивидуального водолазного снаряжения и завершился к 1886 г., когда на гражданские «казенные» водолазные станции Министерства путей сообщения, начиная с 1885–1886 гг., стали распространяться принятые к тому времени в Военно-морском флоте «Правила обращения с водолазными аппаратами и о технических обязанностях водолазов» (включающие в себя общие правила, правила приемки водолазных аппаратов на суда флота, правила хранения водолазных аппаратов на корабле и на берегу, снабжения катера, идущего на работу с водолазом, приготовления водолаза к спуску в воду, о спуске водолаза в воду, форму отчетности о водолазных спусках, о занятиях водолазов в плавании, о поверочных испытаниях водолаза), а также «Правила ухода за болеющими при водолазных работах» (включающие в себя общие замечания и порядок оказания помощи болеющим при водолазных работах).

В принципе эту дату — дату введения в действие первых официальных гражданских правил проведения водолазных работ — можно, хотя и с определенной натяжкой, считать

днем рождения гражданской водолазной службы, и мы принимаем ее за начало **третьего этапа** в развитии гражданско-го «казенного» водолазания. Уточним, что этот этап характерен существованием развитой, если так можно выразиться, «полнокомплектной» водолазной инфраструктуры и определенной степенью регулирования «казенных» водолазных работ со стороны государства.

Однако параллельно с «казенной» водолазной службой Министерства путей сообщения в России в этот период существовал и ряд частных предприятий, также ведущих водолазные работы. Известны их рекламы, согласно которым только в Петербурге в 1913 г. существовало пять водолазных артелей, и выполняли они, опять же согласно рекламе, достаточно широкий спектр работ: «...подъем из воды всевозможных тяжестей, забивка свай, прокладка труб и т. п., буксирование и откачивание воды из судов...» Однако какой-либо более детальной информации об их количествах, численности персонала, местах расположения и местах работы пока не найдено. Также нет данных об их правовом статусе, степени регулирования их деятельности и контроле за ними со стороны государства. Завершился третий этап в момент революции 1917 г.

После революции развалились и военная, и гражданская система организации водолазных работ в стране, попытки воссоздания водолазной структуры России начались практически сразу после Октябрьской революции и предпринимались всеми заинтересованными сторонами — военными и гражданскими водолазами, а также государственным аппаратом — каждаыми по-своему.

Наиболее активными оказались гражданские водолазы. Почти сразу после революции в России они создали Всероссийский профессиональный союз водолазов (зарегистрированный в Отделе портов при Высшем совете народного хозяйства 21 февраля 1918 г. за № 598), который немедленно начал подготовку к созыву Всероссийской конференции водолазов. К подготовке конференции подключилась и административная структура — Главное управление водного транспорта Всероссийского совета народного хозяйства, которому были подчинены водолазные работы.

О судьбе конференции данные пока не обнаружены, но известно, что в 1919 г. Народный комиссариат путей сообщения (НКПС) начал воссоздание водолазной службы, а в марте 1921 г. при НКПС организуется Центральная водолазная база (ЦВБ), на которую возлагалась «выполнение программы водолазных работ и обслуживание водолазными силами всех комиссариатов, за исключением Моркома (военно-морского флота — прим. автора)».

База состояла из аппарата управления, производственных отделов и ряда мастерских и региональных водолазных станций.

Почти одновременно Народный комиссариат путей сообщения формирует в Ленинграде Техническое управление с отделом судоподъемных, водолазных и водоспасательных работ, задачами которого являлись организация и общее руководство водолазными работами на внутренних водных путях и в портах, а также руководство спасательными станциями по оказанию помощи бедствующим кораблям на водах.

Однако Техническое управление НКПС и его Центральная водолазная база не могли охватить всю территорию России, и местные администрации начали создавать на своих бассейнах

судоподъемные и водолазные службы для производства отдельных судоподъемных работ. На многих участках побережья Белого моря и Ледовитого океана начали работать водолазные партии, занимающиеся снятием с затонувших судов наиболее ценных грузов и имущества и даже пытающиеся поднять некоторые суда. Так, в Архангельске организуется «Беломорский судоподъем», в Севастополе — «Судоподъем Черного и Азовского морей».

Намечающаяся таким образом самостоятельность региональных водолазных предприятий и связанное с этим распыление водолазных кадров и спасательной судоподъемной и водолазной техники не могли пройти мимо внимания соответствующих чиновников Наркомата путей сообщения (НКПС). В Совет труда и обороны (СТО) вносится проект постановления об учете всего водолазного имущества и специалистов-водолазов всех учреждений, частных лиц и организаций, за исключением морского и военного ведомств. В августе 1921 г. СТО принял соответствующее Постановление, согласно которому проведение учета водолазного имущества возлагалось на Центральную водолажную базу НКПС, а учет личного состава — на Народный комиссариат труда. Распределение водолазных кадров, взятых на учет, возлагалось на Наркомтруд по согласованию с НКПС.

Таким образом, к середине 20-х гг. XX в. усилиями Управления морского транспорта Народного комиссариата путей сообщения восстановились все основные компоненты структуры гражданской водолазной службы России, обеспечивающие ее жизнеспособность: водолазные подразделения, непосредственно выполняющие подводные работы на бассейнах, система опытно-конструкторских работ и производства необходимого оборудования, его техническое обеспечение, учебная база и центральный руководящий и координирующий орган. За всем этим в целом сохранилось название «Центральная водолазная база».

Казалось бы, в организационном и управленческом плане проблема судоподъемных и водолазных работ была решена, однако в 1923 г. ОГПУ создает ЭПРОН (Экспедиция подводных работ особого назначения), который к 1931 г. подмял под себя как Центральную водолажную базу, так и основные объемы водолазных работ в стране. Более того, к середине 1930-х гг. ЭПРОН сумел наладить и межведомственную координацию работ в этой области. Созданная им водолазная инфраструктура страны оказалась полностью работоспособна и просуществовала в том или ином виде и качестве до наших дней.

Итак, на этом, **четвертом**, этапе — 1920–1941 гг. — была воссоздана инфраструктура водолазных работ страны и введена ее предельная монополизация: практически вся оперативная организация водолазных работ и стратегическое планирование развития отрасли были сосредоточены в структуре полувоенной организации ЭПРОН; фундаментальные медико-физиологические исследования обеспечивали научно-исследовательские институты Академии наук СССР, а разработку, изготовление и поставку водолазного оборудования и снаряжения — предприятия промышленности Союза.

В этом периоде, начавшемся после революции и завершившемся с началом Великой Отечественной войны, остаются неясными характер и объемы водолазных работ, выполнявшихся вне структуры ЭПРОНа, — а они были как у гражданских (главным образом, в области гидротехнического

строительства), так и у военных — в Военно-морском флоте и в инженерных частях Красной армии.

Годы войны (1941–1945) стоят особняком, т. к. в это время говорить о гражданском водолазании не приходится — вся страна работала на войну.

Следующий этап начался с реорганизации Главного военно-речного управления, созданного во время войны, в гражданскую ведомственную организацию «Подводречстрой» Министерства речного флота и с создания службы аварийно-спасательных и подводно-технических работ Министерства морского флота СССР. Завершился он в «лихие» 1990-е с распадом основных принципов управления народным хозяйством в связи с развалом Советского Союза.

Этот этап характерен «кулацким» подходом к организации водолазных работ, выразившемся в том, что каждое ведомство, так или иначе связанное с водой, создавало свою, пусть худосочную, водолажную службу. Подобный подход мог быть реализован лишь в своеобразных условиях Советского Союза, когда все научные, опытно-конструкторские, производственные и кадровые ресурсы находились в руках государства и управлялись централизованно, а межведомственные барьеры были настолько развиты, что было проще создать собственную структуру выполнения водолазных работ, чем договориться с «соседом» о выполнении этих работ, даже если «соседская» водолазная станция находилась в непосредственной близости. Напомним, что мы говорим о гражданской водолазной структуре, не касаясь силовых структур.

Ну а последний, **современный** этап развития водолазного дела в России, начавшийся в 1990-х гг., перед нашими глазами. Одной из его особенностей является то, что в гражданском водолазании сложились две параллельных структуры: государственная и частная.

Государственная структура составлена из водолазных подразделений, не являющихся юридическими лицами и входящих в состав более крупных предприятий гидротехнического, аварийно-спасательного или иного профиля, так или иначе связанного с работой на акваториях России. В основном это структуры Минтранса, Минэнерго и МЧС (если МЧС можно отнести к гражданским ведомствам). Эти водолазные подразделения оснащаются и содержатся за бюджетные средства, хотя и с определенными элементами хозрасчета.

Частная структура состоит из водолазных предприятий, являющихся юридическими лицами, для которых водолазные работы — это либо профилирующий, либо вспомогательный вид деятельности. Как правило, это предприятия, созданные физическими лицами на собственные средства и не имеющие каких-либо организационных или финансовых связей с государственными предприятиями или учреждениями, кроме хозяйственных договоров на отдельные виды работ.

Положение с водолазным делом сегодня в стране весьма непростое, многое положительное из того, что существовало в Советском Союзе, утеряно, и особенно это касается состояния нормативной базы и производства отечественной водолазной техники. Открытие же внутреннего рынка подводно-технических, в т. ч. водолазных работ, и предстоящее вступление России в ВТО делают положение водолазных предприятий особенно сложным. Но об этом — позднее.

Мы уже говорили, что в дальнейших статьях на эту тему будет дано подробное описание, характеристика каждого этапа. Однако надо особо отметить, что приведенная периодизация отражает личное мнение автора и, несомненно, по прошествии определенного времени и по мере обнаружения новых документов, она будет уточняться и, возможно, изменяться.

ЗАО «Подводречстрой-1»
199155 Санкт-Петербург, пер. Декабристов, д. 20, лит. А
Телефон/факс: (812) 350-16-16, 350-78-23
info@epron.ru



www.epron.ru
Подводречстрой-1

Важной вехой в истории водолазного дела на Северо-Западе является создание 4 января 1947 года приказом Главного Военно-речного управления Министерства речного флота СССР «Ленинградского отряда судоподъемных и аварийно-спасательных работ». Отряд был создан для несения аварийно-спасательной службы, проводки судов по внутренним водным сетям, подъема затонувших во время войны судов, расчистки фарватеров рек от обрушенных мостовых конструкций, обеспечения строительства новых мостов.

В настоящее время ЗАО «Подводречстрой-1», правопреемник Отряда, является одной из крупнейших организаций, выполняющих работы по строительству и реконструкции гидротехнических сооружений и сопутствующих видов деятельности, таких как изыскания и проектирование, производство подводно-технических и водолазных работ любой сложности. Осуществляются консультационные и транспортные услуги по буксировке и перевозке грузов, в том числе негабаритных.

ЗАО «Подводречстрой-1» обладает собственным флотом, включающим в себя плавкраны, шаланды, водолазные станции. Специалисты ЗАО «Подводречстрой-1» выполняют работы на объектах крупнейших заказчиков региона:

- ОАО «ТЭК-1»;
- ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»;
- ФКП «КЗС»;
- ООО «ПетербургГаз».



ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА» В 2013 ГОДУ

Уважаемые читатели!

С 2013 года журнал «ГИДРОТЕХНИКА» переходит на платную подписку. Предлагаем оформить подписку в редакции, что гарантирует вам стоимость без наценки, систему скидок и контроль доставки со стороны отдела подписки нашего издательства.

Оплата производится по договору-счету. Бухгалтерские документы предоставляются по адресу получателя журнала. Доставка осуществляется заказной бандеролью через Почту России. Стоимость доставки входит в стоимость подписки.

Стоимость подписки (в рублях):

- 1 номер — 750 • 2 номера — 1400
- 3 номера — 2100 • 4 номера — 2600

При заказе одного номера в количестве более 3-х экземпляров скидка 10%.

Бланки подписки и копии платежных поручений принимаются по факсу (812) 712-90-48, а также по e-mail: dostavka@hydroteh.ru

Начальник отдела доставки **Ольга Вадимовна Кудрявцева: (812) 640-03-34.**

Авторам и рекламодателям бесплатно предоставляются два экземпляра номера и электронная версия в формате PDF.

Сведения о подписчике

Пожалуйста, впишите количество экземпляров в нужные вам номера:

Нужные номера	№ 1 (январь)	№ 2 (апрель)	№ 3 (июль)	№ 4 (октябрь)
Количество экземпляров каждого номера				

Наименование компании/организации	
Юридический адрес с индексом:	
Сфера деятельности компании:	
Ф.И.О., наименование должности руководителя	
ИНН/КПП:	
Расчетный счет:	
Наименование и место нахождения банка	
Кор. счет банка	
БИК	
Ф.И.О., должность получателя	
Почтовый адрес доставки	Улица, дом, номер офиса (по необходимости), город, район/область/край/республика, почтовый индекс
Телефоны для связи с получателем	(код города)
Факс для отправки счета	(код города)
E-mail для отправки счета	

Возможные формы сотрудничества

Отметьте, пожалуйста, возможные для вас формы сотрудничества с журналом

- Публикация статьи на тему _____
- Размещение рекламы
- Участие в распространении журнала

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЧЁРНЫМ СОРТОВЫМ И ФАСОННЫМ МЕТАЛЛОПРОКАТОМ

МЕТАЛЛОПРОКАТ, ШПУНТ



ПРОФИЛЬ
ГРУППА ФИРМ

ЛУЧШИХ ШПУНТОВ
И НЕ БЫЛО
И НЕТ!

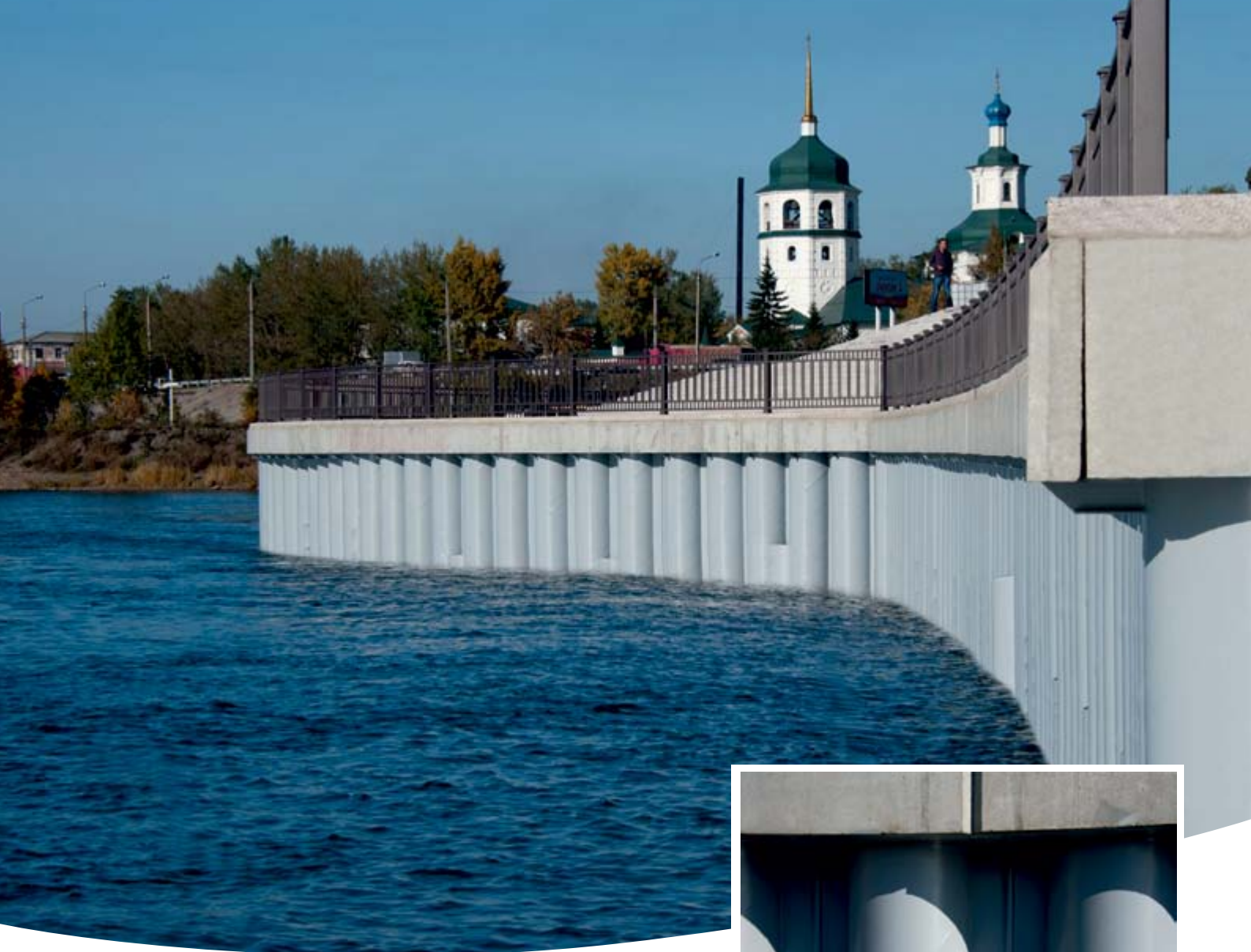
ДАЕШЬ
ШПУНТЫ



ТРУБОШПУНТЫ
БАЛОЧНЫЕ ШПУНТЫ
ШПУНТОВЫЕ КОННЕКТОРЫ
КОМБИНИРОВАННЫЕ СТЕНЫ

КУПЛЮ САМА

И ДАМ ДРУЗЬЯМ СОВЕТ!



Берегоукрепление набережной р. Ангара от мемориала "Вечный огонь" до р. Ушаковка в г. Иркутске

Высокая влажность. Низкие температуры.

Идеальные условия для полиуретановых покрытий фирмы Стилпейнт

Большинство покрытий не могут наноситься при высокой влажности воздуха и при низких температурах.

С этой проблемой справляются однокомпонентные полиуретановые краски фирмы СТИЛПЕЙНТ, отверждающиеся при взаимодействии с влагой воздуха!

Покрытия фирмы Стилпейнт применяются для защиты мостов, портовых и причальных сооружений, шпунтовых стенок, для обработки внутренних и наружных поверхностей нефтяных резервуаров, в судостроении, а также в сочетании с катодной защитой.

STEELPAINT®

Steelpaint GmbH · P.O.Box 231 · D-97305 Kitzingen
Am Dreistock 9 · D-97318 Kitzingen · Germany
phone 0049 (0)9321/3704-0 · fax 0049 (0)9321/3704-40
www.steelpaint.com · Email: mail@steelpaint.com

Офис в Москве: 121069 Мерзляковский пер. 15 оф. II
Телефон: (495) 697 15 66, 933 28 46 Факс: (495) 935 89 21
E-mail: steelpaint@co.ru