

Распространяется бесплатно

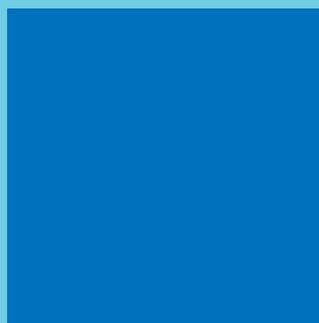
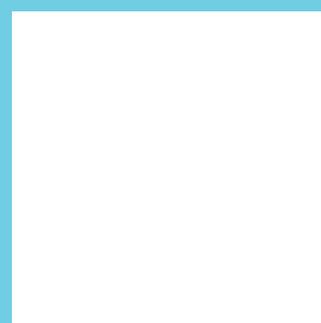
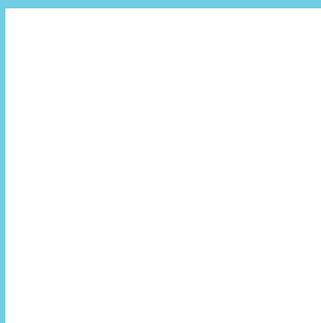
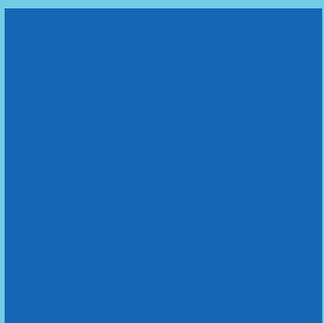
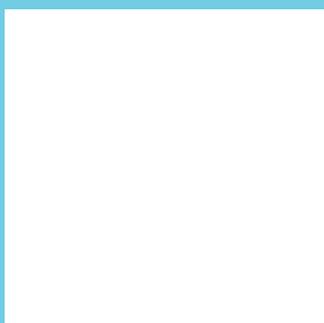
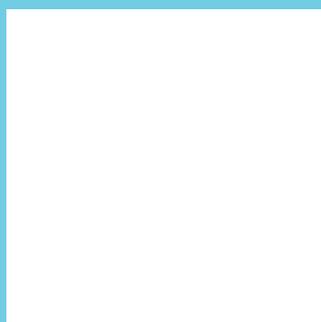
Издается с 2008 года

ГИДРОТЕХНИКА

Морские ГЭС. Гидроэнергетика. Водохозяйственное строительство.
Эксплуатация ГЭС. Техника. Оборудование. Материалы
для гидротехнического строительства. Гидромеханизация

2011
№ 3 (24)

июль-сентябрь 2011



Журнал ГИДРОТЕХНИКА

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

Член Ассоциации «МОРПОРТЭКСПЕРТИЗА»

www.hydrotech.ru

Оформите бесплатную подписку на журнал «ГИДРОТЕХНИКА»

Учредитель: издательство «ТАНДЕМ» (ООО)

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@hydrotech.ru

Зам. главного редактора:

Павлова Виктория Михайловна
(812) 640-03-34, vp@hydrotech.ru

Отдел рекламы:

Ковалевич Елена Валентиновна
(812) 712-90-66, evk@hydrotech.ru

Афанасьева Нина Евгеньевна

(812) 640-19-84, pr@hydrotech.ru

Аксеновская Любовь

(812) 640-03-34, reclama@hydrotech.ru

Филиппович Полина

(812) 712-90-48, gts2005@yandex.ru

Технический редактор:

Кудрявцева Ольга Вадимовна

Дизайн и верстка: **Елена Владимировна**

Корректор: **Мария Доброва**

Руководитель веб-проектов: **Глеб Плехотник**

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 05.07.2011

Свидетельство о регистрации федерального, международного СМИ
выдано **2 декабря 2008 г.**, ПИ № ФС 77-34599

Использование любых информационных и иллюстративных материалов
возможно только с письменного разрешения редакции.

Все рекламируемые товары и услуги имеют соответствующие
сертификаты и лицензии.

За содержание рекламных объявлений
редакция ответственности не несет.

Редакционно-экспертный совет:

Абубакиров Ш. И., к. т. н., зам. главного инженера по
технологическому оборудованию ОАО «Институт Гидропроект»

Алексеев М. И., д. т. н., профессор, академик РАЕН,
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., 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 «Гидроэнергопром»

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

Любимов В. С., к. т. н., советник РААСН, чл.-кор. РИА,
зам. руководителя Центра «Гидротехническое строительство»
ДальНИИС

Меншиков В. Л., к. т. н., президент Ассоциации
«Морпортэкспертиза», главный инженер проекта
«Союзморниипроект»

Мигуренко В. Р., генеральный директор ОАО «Ордена Трудового
Красного Знамени Трест «Спецгидроэнергопром»

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»,
управляющий директор БЕ «Инжиниринг»

Цвик А. М., к. т. н., заместитель директора СПКТБ
«Ленгидросталь»

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»



ПО «БерегСталь» завод ООО «Форма»

Тел.: (812) 495-08-06, 495-09-97, факс: (812) 710-84-87,

e-mail: beregstal@gmail.com, www.beregstal.ru

Весь спектр стальных свай

- Производство и поставка шпунтовых систем из элементов полукруглого профиля для строительства гидротехнических и подземных сооружений.
- Производство и поставка стальных трубчатых свай для морских платформ, причалов, фундаментов.
- Производство монтажа и сварных работ по стыковке шпунтовых свай и береговых укреплений.
- Предложение решений по оптимальному конструированию шпунтовых стенок с использованием свай переменного сечения.

ГИДРОТЕХНИКА



Раздел 1

МОРСКИЕ ГТС. ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	4–33
Цыкало В. А. Нормативное регулирование проектирования, строительства и технической эксплуатации береговых объектов морского транспорта.....	4
Меншиков В. Л. О проблемах исполнения технического регламента о безопасности объектов морского транспорта.....	10
Морские портовые гидротехнические сооружения: обеспечение безопасности и перспективы развития. Итоги конференции.....	14
Макаров К. Н., Макаров Н. К. Моделирование галечных пляжей под защитой бун и волноломов для реконструкции Приморской набережной в городе Сочи	18
К 80-летию Института проектирования на речном транспорте	24
Куклев С. Б., Дивинский Б. В., Козачинский Ю. С. Оптимизация оградительных сооружений порта марины (Черное море, Геленджикская бухта)	26
Гидрографический катер проекта 1403а «Кайра»	31
IV Специализированная выставка по транспортному строительству и инфраструктуре	32

Раздел 2

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА	34–51
Иванченко И. П., Прокопенко А. Н. Повышение технического уровня оборудования действующих ГЭС	34
Доможиров Л. И. Актуальные проблемы обоснования ресурса элементов гидротурбин	40
Садович М. А., Кузнецов С. В., Коплик В. С. Изучение температурного режима бетонных плотин в зоне переменного уровня воды	46
Защита энергетических объектов от террора.....	50

Раздел 3

КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ	52–71
«Мир держится на профессионалах»	52
Комплекс инновационных инженерных решений	54
Применение вакуумной системы гидроизоляции.....	59
Виноградов К. П. Инженерные изыскания на КЭС.....	60
Первый крупногабаритный тоннель городского типа	62



Проекты ОАО «Трансмост»: искусственные сооружения для Комплекса защиты Санкт-Петербурга от наводнений	64
Традиционное качество и надежность «Сименс» на уникальном объекте: автоматизированная система управления технологическими процессами КЗС	67

Раздел 4

СТРОИТЕЛЬСТВО. РЕМОНТ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГТС	72–91
Мельник Г. В., Левачев С. Н. «Евразия» и «Волго-Дон 2» — сопоставление несопоставимого	72
Волосухин В. А., Анахаев К. Н., Пономарев А. А. Инженерная защита территории олимпийских объектов от селевых потоков	76
Тихонов К. А., Чернявский В. Л. Ремонт и обеспечение долговечности гидротехнических сооружений	82
Устьян Н. А., Смелов Е. А. Геоконтейнеры и их применение в строительстве	84

Раздел 5

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ	92–105
Сусоров И. А., Ефимова Д. Ю., Рышкевич С. М., Мурашов Г. М. Напыляемое полимочевинуретановое покрытие для гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций	92
Левицкий А. М. Устройство швов бетонирования с целевым направленным ослаблением сечения	95
Шибяев С. Ю. Защита бетонных поверхностей, имеющих постоянный контакт с водой	96
Современные высокоэффективные материалы для конструкционного ремонта железобетона и инъекционной гидроизоляции конструкций	100
Макишева Е. А. Гидротехнический бетон — основа надежности сооружений	102
ООО «СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ» — ваш надежный партнер на строительном рынке	104

Раздел 6

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	106–114
Цариченко С. С. АНПА GAVIA — подводный исследователь	106
Мобильные водолазные барокомплексы	110
ОАО «Завод гидромеханизации»: высокие технологии дноуглубления	112
Гидротехническая компания: профессионализм — кратчайший путь к успеху	114
Специальная литература	115

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕРЕГОВЫХ ОБЪЕКТОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА



Цыкало В. А.,
канд. техн. наук, доцент,
ООО «Технический центр «Гарант»

Принятие Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [1] поставило задачу реформирования системы стандартизации в Российской Федерации. Основными принципами стандартизации являются добровольность применения стандартов, разделение стандартов на уровни — национальные стандарты, своды правил и стандарты организаций, обеспечение условий для их единообразного применения.

Постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620 утвержден технический регламент о безопасности объектов морского транспорта (далее Регламент) [2]. Регламент вступает в силу по истечении 12 месяцев со дня официального опубликования указанного постановления. Министерству транспорта РФ поручено представить в Правительство РФ проект перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимых для применения и исполнения Регламента и осуществления оценки соответствия продукции его требованиям. Для этой цели Минтранс РФ используются разработанные в 2009 г. ЗАО «ЦНИИМФ» предложения по созданию системы национальных стандартов и сводов правил (предложения по их перечню и программе разработки) [3].

Техническое регулирование и стандартизация на морском транспорте входят в сферу применения [1] и сводятся к регулированию отношений, возникающих в результате деятельности морского транспорта. Правовое регулирование осуществляется в области установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к объектам технического регулирования, каковыми являются морской транспорт и связанная с ним обеспечивающая инфраструктура.

Система технического регулирования и стандартизации на морском транспорте определяется функциями, реализуемыми в рамках исполнения [1] Минтрансом РФ и находящимися в его ведении:

- ♦ Федеральным агентством морского и речного транспорта (Росморречфлот);
- ♦ Федеральной службой по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор);
- ♦ ФГУ, ФГУП, другими организациями морского транспорта;
- ♦ Техническим комитетом по стандартизации ТК 318 «МОРФЛОТ» на базе головной организации по стандартизации — ЗАО «ЦНИИМФ».

Техническое регулирование и стандартизация на морском транспорте включает в себя деятельность по:

- ♦ обеспечению формирования и применения обязательных требований к продукции и услугам, используемым на морском транспорте;
- ♦ обеспечению формирования и применения добровольных требований к продукции и услугам, используемым на морском транспорте;
- ♦ обеспечению регулирования отношений в области оценки соответствия объектов морского транспорта.

Формирование и применение обязательных требований основывается на федеральных законах и технических регламентах, устанавливающих обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования в сфере морского транспорта.

Формирование и применение добровольных требований основывается на реализации положений, правил и норм, установленных действующими нормативными документами в области стандартизации на морском транспорте. Такие нормативные документы предполагают их использование в качестве:

- ♦ доказательственной базы исполнения обязательных требований к объектам технического регулирования морского транспорта;
- ♦ средств, способствующих повышению безопасности и конкурентоспособности объектов технического регулирования морского транспорта;
- ♦ документов, применяемых предприятиями и организациями в хозяйственной деятельности как субъектов рынка продукции и услуг, применяемых на морском транспорте.

Таким образом, на морском транспорте реализуется трехуровневая система технического регулирования. Первый уровень — это технический регламент, устанавливающий обязательные требования, второй — национальные стандарты, своды правил, третий — стандарты организаций, обеспечивающие соблюдение требований национальных стандартов и сводов правил.

Национальные документы в области стандартизации на морском транспорте в настоящее время включают:

- ♦ национальные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р);
- ♦ отраслевые стандарты (ОСТ 31);
- ♦ отраслевые руководящие документы (РД 31, РТМ 31 и т. п.);
- ♦ стандарты организации (СТО, СТО318).

Объектами регулирования Регламента, относящимися к инфраструктуре морских портов, являются:

- ♦ причалы, рейдовые перегрузочные комплексы;
- ♦ процессы проектирования (включая изыскания для строительства), строительства, эксплуатации (включая вывод из эксплуатации и ремонт), ликвидации и утилизации, связанные с требованиями к объектам инфраструктуры морского транспорта.

Законодательная и нормативно-техническая база по проектированию, строительству и технической эксплуатации морских портовых гидротехнических сооружений включает:

- ♦ ФЗ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
- ♦ концепцию развития национальной системы стандартизации, одобренную распоряжением Правительства РФ от 28.12.2006 г. № 266-р;
- ♦ законодательные и иные нормативно-правовые акты РФ, содержащие нормы технического регулирования на морском транспорте (федеральные законы РФ; постановления Правительства РФ; национальные стандарты РФ, относящиеся к морскому транспорту; отраслевые стан-

дарты морского транспорта; руководящие документы морского транспорта; стандарты организаций морского транспорта.

Национальные стандарты, предназначенные для целей проектирования, строительства и эксплуатации береговых объектов морского транспорта, не потеряли своей актуальности. Они востребованы и подлежат актуализации и переработке на соответствие требованиям [1]. Эти стандарты должны быть сохранены как доказательственная база исполнения обязательных требований технического регламента о безопасности морского транспорта в качестве национальных стандартов или сводов правил.

В настоящее время в деятельности морского транспорта применяются отраслевые стандарты (ОСТ 31) и руководящие документы (РД), разработанные организациями Минтранса РФ (Минморфлота СССР). Стандарты разработаны в основном более 20 лет назад и в настоящее время не отвечают требованиям [1]. Следует отметить, что отмена отраслевого стандарта или нормативного документа иного вида, не востребованного в массовом порядке организациями отрасли, не исключает разработку на его основе стандарта организации по решению заинтересованной организации.

Отраслевая нормативная база насчитывает 477 руководящих документов (РД 31, РТМ 31 и т. п.). Из их числа выделено 77 документов в области проектирования, строительства береговых объектов и их эксплуатации.

Данные РД создавались в течение десятков лет ведущими отраслевыми институтами: Союзморниипроект (30 документов), Ленморниипроект (20 документов), ДНИИМФ (3 документа), а до распада СССР — Черноморниипроект (22 документа), Каспморниипроект (1 документ), Минтрансстрой СССР (1 документ).

Анализ этих документов показал, что более 97% документов введены в действие до 2001 г., 84% введены в действие до 1991 г., причем 8% документов введены в действие еще до 1981 г. Периоды и количество введенных в действие отраслевых нормативных документов представлены в **табл. 1**.

Табл. 1. Периоды и количество введенных в действие отраслевых нормативных документов

Периоды введения в действие руководящих документов по годам				Всего
по 1980	с 1981 по 1990	с 1991 по 2000	с 2001 по 2011	
6	59	10	2	77

Большинство этих РД не пересматривалось и не корректировалось со времени введения их в действие. Они не потеряли своей технической актуальности, но требуют упорядочения и приведения их в соответствие с требованиями [1]. Их значимость и применимость в деятельности морского транспорта в настоящее время подтверждается высокой степенью их востребованности. Без применения этих документов невозможно обеспечить выполнение требований Регламента в отношении объектов инфраструктуры морского транспорта.

Для перевода этих документов в разряд национальных стандартов нет оснований, поскольку нормы межведомственного применения в области проектирования и строительства портовых сооружений включены в общегосударственную систему нормативных документов в строительстве (СНиП, СП и др.). В то же время, учитывая актуальность сохранения содержательной части РД 31, в которых аккумулирован опыт проектирования и строительства портовых сооружений, целесообразно осуществить их переработку на соответствие современным требованиям и перевод в категорию сводов пра-

Табл. 2. Предложения по переработке отраслевых руководящих документов в своды правил

Обозначение документа	Наименование документа, подлежащего переработке в свод правил для исполнения технического регламента о безопасности объектов морского транспорта
1. Свод правил по технологическому проектированию морских портов и судоремонтных заводов	
РД 31.3.05-97	Нормы технологического проектирования морских портов
РД 31.31.15-88	Нормы технологического проектирования судоремонтных заводов
РД 31.3.01.01-93	Руководство по технологическому проектированию морских портов
РД 31.31.37.50-87	Руководство по проектированию объектов комплексного обслуживания транспортного флота
РД 31.31.41-86	Объекты обеспечения погрузочно-разгрузочных работ технологической оснасткой. Нормы проектирования
РД 31.31.54-92	Перечень зданий, помещений и сооружений морского транспорта с указанием категорий взрывопожарной и пожарной опасности и класса зон
ВСН 12-87/ММФ	Причалные комплексы для перегрузки нефти и нефтепродуктов. Противопожарная защита. Нормы проектирования
РД 31.3.01-95	Руководство по технологическому проектированию береговых сооружений радиосвязи и радионавигации объектов морского транспорта
2. Свод правил по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений	
РД 31.31.55-93	Инструкция по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений
РД 31.31.27-81	Руководство по проектированию морских причальных сооружений
ВСН 3-80/ММФ	Инструкция по проектированию морских причальных сооружений
РД 31.31.31-83	Руководство по проектированию причальных сооружений для перегрузки крупногабаритных и тяжеловесных грузов (к ВСН 3-80)
РД 31.31.38-86	Инструкция по усилению и реконструкции причальных сооружений
РД 31.31.35-85	Основные положения расчета причальных сооружений на надежность
РД 31.31.45-87	Инструкция по проектированию гидротехнических сооружений морских паромных переправ
РД 31.31.46-88	Методика расчета и конструирования жестких покрытий территорий морских портов
РД 31.31.49-88	Руководство по проектированию оснований под рельсовые пути кранов и перегружателей из сборных балок, уложенных на грунт
ВСН 5-83/ММФ	Применение природного камня в морском гидротехническом строительстве
ВСН 34-91/МТ-ст	Правила производства и приемки работ на строительстве новых, реконструкции и расширении действующих гидротехнических морских и речных транспортных сооружений
3. Свод правил по проектированию морских гидротехнических сооружений типа «больверк»	
РД 31.3.06-2000	Руководство по учету сейсмических воздействий при проектировании морских гидротехнических сооружений типа «больверк»
РД 31.31.33-85	Рекомендации по проектированию глубоководных портовых гидротехнических сооружений с использованием сварных шпунтов
РТМ 31.3003-75	Руководство по проектированию глубоководных шпунтовых стенок с анкерровкой на разных уровнях
4. Свод правил по проектированию морских гидротехнических сооружений гравитационного типа	
РД 31.31.24-81	Рекомендации по проектированию причальных сооружений, возводимых способом «стена в грунте»
РД 31.31.30-82	Руководство по проектированию причальных сооружений типа «скользящий клин» (для опытного строительства)
РТМ 31.3013-77	Руководство по расчету морских гидротехнических сооружений из оболочек большого диаметра
5. Свод правил по проектированию морских свайных гидротехнических сооружений	
РД 31.31.22-81	Руководство по расчету стержневых палов
РД 31.31.43-86	Указания по проектированию подпричального откоса и тылового сопряжения набережных-эстакад, подверженных интенсивному волнению
РТМ 31.3017-78	Методика расчета предварительно-напряженных свай и свай-оболочек на динамические усилия при их погружении
РД 31.31.39-86	Руководство по проектированию свайных пирсов и набережных для строительства в сейсмических районах
6. Свод правил по проектированию морских гидротехнических сооружений на слабых грунтах	
РД 31.31.29-82	Руководство по проектированию илцементных оснований и фундаментов портовых сооружений
РД 31.31.34-85	Инструкция по проектированию причальных сооружений распорного типа на слабых грунтах
РД 31.3.02-98	Рекомендации по проектированию морских портовых гидротехнических сооружений в сейсмических районах при наличии в основании слабых грунтов (пособие к РД 31.31.55-93)
7. Свод правил по проектированию оградительных сооружений морских портов	
РД 31.31.36-85	Рекомендации по проектированию и технологии строительства оградительных сооружений из наброски с жестким экраном
РД 31.31.44-86	Рекомендации по применению изношенных покрышек в целях волнозащиты портовых сооружений. Конструирование и расчет плавучих волноломов
8. Свод правил по проектированию морских каналов, береговых отвалов и искусственных территорий	
РД 31.31.47-88	Нормы проектирования морских каналов
РД 31.31.50-88	Рекомендации по проектированию и возведению береговых отвалов и образованию искусственных территорий при морском дноуглублении
9. Свод правил по проектированию объектов морского транспорта с учетом арктических условий	
РД 31.31.21-81	Основные положения по проектированию морских портов с замерзающей акваторией
РД 31.31.23-81	Руководство по проектированию узких засыпных пирсов и палов с учетом арктических условий
РД 31.31.25-85	Инструкция по проектированию причальных сооружений для условий Арктики
РД 31.31.52-89	Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации ледяных причальных сооружений

Обозначение документа	Наименование документа, подлежащего переработке в свод правил для исполнения технического регламента о безопасности объектов морского транспорта
10. Свод правил по ветро-волновым условиям при проектировании морских портов	
РД 31.33.02-81	Методические указания по определению ветровых и волновых условий при проектировании морских портов
РД 31.33.03-88	Рекомендации по определению допустимых ветро-волновых условий при проектировании морских портов
РД 31.33.05-85	Расчет режимных характеристик ветра для портовых сооружений. Методические указания
РД 31.33.08-86	Руководство по расчету спектральных характеристик волнения для целей проектирования и эксплуатации морских портов
РД 31.33.09-87	Определение высоты ветровых волн на портовой акватории. Рекомендации для проектирования
РД 31.33.10-87	Рекомендации по учету гидрометеорологического режима при проектировании недостаточно защищенных от волнения причалов
РД 31.33.06-86	Руководство по расчету простоев судов в порту из-за неблагоприятных волновых условий. Рекомендации для проектирования
11. Свод правил по определению нагрузок и воздействий на портовые сооружения от волн, судов и льда	
РД 31.33.04-84	Определение скоростного напора ветра над акваториями для расчета нагрузок на портовые сооружения. Методические указания
РД 31.3.07-01	Указания по расчету нагрузок и воздействий от волн, судов и льда на морские гидротехнические сооружения. Дополнение и уточнение СНиП 2.06.04-82*
РД 31.33.07-86	Руководство по расчету воздействий волн цунами на портовые сооружения, акватории и территории. Рекомендации для проектирования
РД 31.31.53-90	Руководство по определению волновых нагрузок и воздействий на вертикальные и крутонаклонные стены, имеющие в основании высокую каменную постель
12. Свод правил по технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий	
РД 31.35.10-86	Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий
РД 31.3.3-97	Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта
РД 31.35.06-81	Руководство по установлению норм эксплуатационных нагрузок на причальные сооружения распорного типа путем их испытания опытными статическими нагрузками
РТМ 31.3015-78	Руководство по испытаниям свай-оболочек осевыми вдавливающими нагрузками и оценке их несущей способности
13. Свод правил по антикоррозионной защите морских портовых сооружений	
РД 31.35.01-80	Рекомендации по антикоррозионной защите морских портовых сооружений, предназначенных для перегрузки химических грузов
РД 31.35.07-83	Руководство по электрохимической защите от коррозии металлоконструкций морских гидротехнических сооружений в подводной зоне
РД 31.35.09-85	Инструкция по определению скорости равномерной коррозии металлоконструкций в морских портах
14. Свод правил по ремонту зданий и сооружений на морском транспорте	
Р 31.3.08-04	Ведомственное положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений на морском транспорте
РД 31.35.13-90	Указания по ремонту гидротехнических сооружений на морском транспорте
РД 31.35.03-86	Указания по разработке проектно-сметной документации для ремонта зданий и сооружений на морском транспорте
15. Свод правил по технологическому проектированию связи и сигнализации объектов морского транспорта	
РД31.30.11.01-84	Руководство по технологическому проектированию связи и сигнализации в морских портах и на судоремонтных предприятиях. Проводные средства связи
РД31.30.11.02-83	Руководство по технологическому проектированию связи и сигнализации в морских портах и на судоремонтных предприятиях. Пожарная и охранная сигнализация
ВСН 10-86/ММФ	Перечень предприятий, зданий и помещений, подлежащих оборудованию системой автоматической охранной сигнализации
16. Свод правил по разработке проектно-сметной документации на строительство объектов мор. транспорта	
РД 31.30.04-84	Инструкция по выполнению экономических расчетов и определению технико-экономических показателей в проектах судоремонтных предприятий
РД 31.30.09-90	Методические рекомендации по разработке раздела АСУ проекта морского порта
РД 31.30.14-85	Положение о составе, порядке сбора исходных данных для разработки проектно-сметной документации на капитальное строительство береговых объектов ММФ
РД 31.3.02-94	Временные указания по полевой документации буровых скважин при производстве инженерно-геологических изысканий для строительства сооружений морского транспорта
17. Свод правил (стандарт организации) по оформлению чертежей и текстовых документов объектов строительства	
РД31.30.01.01-89 РД31.30.01.02-89 РД31.30.01.05-89 РД31.30.01.06-89	Правила оформления чертежей и текстовых документов объектов строительства. Раздел 1. Общие положения. Раздел 2. Генеральный план и транспорт. Раздел 5. Конструкции металлические. Раздел 6. Гидротехнические решения
18. Свод правил (стандарт организации) по эталонам проектной документации на строительство объектов морского транспорта	
РД 31.30.13-89	Эталон рабочего проекта строительства морского порта
РД 31.30.16-87	Эталоны заданий на разработку предпроектной и проектной документации на строительство объектов береговой базы Минморфлота СССР
РД 31.30.17-88	Эталон проекта строительства, расширения, реконструкции судоремонтного завода
РД 31.30.18-88	Эталон технико-экономического обоснования (расчета) строительства морского порта
РД 31.30.19-89	Эталон технико-экономического предложения и технико-экономического обоснования строительства морского порта за границей

вил и стандартов организации, и только отдельные наиболее значимые РД — в категорию национальных стандартов.

Рекомендуемые к переработке РД в целом являются системообразующими, охватывают значительную часть инфраструктуры морского транспорта. Для обеспечения результативной и безопасной деятельности отрасли данные документы в настоящее время используются уполномоченными организациями для осуществления функций государственного надзора (контроля) за соблюдением законодательства РФ по безопасности объектов инфраструктуры морского транспорта, их использованию по целевому назначению, а также в области охраны окружающей среды.

В целях сохранения научно-технического потенциала переработку актуальных для отрасли РД в документы вида «свод правил», а отдельных РД — в национальные стандарты целесообразно осуществлять укрупнено, группируя их по области применения, сокращая тем самым общее количество создаваемых сводов правил.

Ассоциацией морских торговых портов, ФГУП «Росморпорт» и ассоциацией «Морпортэкспертиза» подготовлены и представлены в Минтранс РФ предложения по перечню сводов правил в области проектирования, строительства береговых объектов и их эксплуатации, а также заявки на разработку трех первоочередных сводов правил по форме и в порядке, установленном Минтрансом РФ.

Предлагается переработать 77 РД в 18 сводов правил (табл. 2).

В первую очередь предлагается переработать и актуализировать десять РД в три свода правил:

- ♦ Правила технической эксплуатации портовых гидротехнических сооружений;
- ♦ Правила выполнения ремонта зданий и сооружений на морском транспорте;
- ♦ Правила по защите портовых гидротехнических сооружений от коррозии.

Кроме того, в Минтранс РФ представлены предложения по включению в план НИОКР на 2011–2015 гг. разработки документов, необходимых для технического регулирования в области технологии и механизации погрузочно-разгрузочных работ: переработка и актуализация 65 РД и ОСТ в национальные стандарты и своды правил.

Ассоциацией «Морпортэкспертиза» в 2011 г. разработана первая редакция проекта национального стандарта «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» (ГОСТ Р), включенного в программу разработки национальных стандартов на 2011 г. (Росстандарт).

При подготовке данного национального стандарта переработаны следующие нормативные документы:

- ♦ РД 31.3.3-97 «Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта»;
- ♦ СтП РМП 31.01-2007 «Положение о техническом контроле гидротехнических сооружений, закрепленных за ФГУП «Росморпорт» на праве хозяйственного ведения»;
- ♦ СТО 318.3.04-2009 «Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений».

Основные выводы и предложения

1. В результате анализа нормативно-технической базы по проектированию, строительству и эксплуатации береговых объектов определен перечень из 77 актуальных для отрасли руководящих документов и подготовлены предложения по их реформированию в 18 сводов правил.

2. Разработана первая редакция проекта национального стандарта «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»

(ГОСТ Р), включенного в программу разработки национальных стандартов на 2011 г. (Росстандарт), с опубликованием соответствующего уведомления на сайте Росстандарта.

3. К настоящему времени в утвержденном Правительством РФ перечне национальных стандартов и сводов правил, необходимых для применения и исполнения Регламента [4], область проектирования, строительства береговых объектов и их эксплуатации отсутствует. Так как Регламент вступает в силу в августе 2011 г., нарушается требование Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании», в соответствии с которым национальные стандарты и своды правил, необходимые для применения и исполнения технического регламента, должны быть разработаны до его вступления в силу.

4. Минтранс РФ как федеральный орган исполнительной власти, ответственный за разработку Регламента, должен обеспечить выполнение этого требования с учетом следующих положений:

- ♦ Росстандарт утверждает программу разработки и перечень национальных стандартов, а также утверждает проекты разработанных национальных стандартов, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований Регламента;
- ♦ Минтранс РФ, обеспечивая выполнение федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании», формирует программу разработки сводов правил, принимает и издает их (оперативное управление вопросами формирования и поддержания нормативной базы отрасли);
- ♦ Ассоциация морских торговых портов, ФГУП «Росморпорт» и ассоциация «Морпортэкспертиза» представили Минтрансу РФ на рассмотрение и утверждение программу и график переработки документов, заявки на разработку первоочередных сводов правил по плану НИОКР в 2011 г. и готовы предложить потенциальных исполнителей — отраслевые специализированные организации — авторов перерабатываемых нормативных документов.

Реализация данных предложений обеспечивает подготовку Минтрансом РФ проекта постановления Правительства РФ «Об утверждении перечня национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения технического регламента о безопасности объектов морского транспорта», с включением в перечень подготовленных национальных стандартов и сводов правил.

Литература

1. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г. № 620.
3. Отраслевая программа разработки национальных стандартов и сводов правил, подготовленная ЗАО «ЦНИИМФ» по государственному контракту № РТП-61/09 от 18.09.2009 г. «Исследование действующих документов Российской Федерации в области технического регулирования на морском транспорте и подготовка научно-обоснованных предложений по созданию системы национальных стандартов и сводов правил в данной области и программы их разработки». Санкт-Петербург, 2009 г.
4. Распоряжение Правительства РФ от 28.05.2011 г. № 930-р «Об утверждении перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения технического регламента о безопасности объектов морского транспорта и осуществления оценки соответствия».



Международная конференция



Портовая 2011 инфраструктура Украины

Одесса, гостиница «Одесса»

Данная конференция - единственная площадка в Восточной Европе, посвященная портовому гидротехническому строительству и эксплуатации морских/речных ГТС. Наши конференции ежегодно проходят в Новороссийске и Санкт-Петербурге. В этом году наш форум впервые пройдет на Украине.

Среди тем конференции:

- Строительство, реконструкция, проектирование и техническая эксплуатация портовых гидротехнических сооружений.
- Современные антикоррозионные и гидроизоляционные материалы.
- Новинки перегрузочной техники.

Также приглашаем Вас на пятую международную конференцию

«Развитие портовой и терминальной инфраструктуры 2011»,

которая состоится **30 сентября 2011** в г. Санкт-Петербург, отель «Холидей Инн Пулковская».

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**

Black Sea Forum: 353900, Россия, Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Карамзина 23 Б

О ПРОБЛЕМАХ ИСПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА



Меншиков В. Л.,

канд. техн. наук, президент Ассоциации экспертных организаций по техническому контролю портовых гидротехнических сооружений «Морпортэкспертиза»

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» [1], отраслевые нормы технического регулирования становятся необязательными к исполнению, если они не подтверждены техническим регламентом, принятым в установленном этим законом порядке. В 2004 г. Правительством РФ утверждена Программа разработки технических регламентов, в которой предусмотрено принятие технического регламента «О безопасности морского транспорта и связанной с ним инфраструктуры». Разработкой этого регламента руководило и представило его к утверждению в Правительство РФ в 2010 г. Министерство транспорта Российской Федерации. Непосредственную работу по подготовке проекта регламента выполняло ЗАО «ЦНИИМФ». Незадолго перед последним редактированием название регламента было изменено, и он был утвержден постановлением Правительства РФ № 620 от 18.08.2010 г. как «Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта» [2] (далее Регламент).

Объектами регулирования Регламента являются морские суда и процессы их эксплуатации, а также объекты инфраструктуры морского транспорта — причалы, рейдовые перегрузочные комплексы и процессы их проектирования, строительства и эксплуатации, связанные с требованиями Регламента к указанным объектам. Регламент устанавливает обязательные для соблюдения требования, выполнение которых должно обеспечить безопасность объектов в течение всего периода их эксплуатации.

Объектам инфраструктуры отведена примерно пятая часть Регламента. Первоначальный перечень объектов инфраструктуры был шире и включал также и другие виды гидротехнических сооружений морских портов.

Действие Регламента после его вступления в силу, а это произойдет, согласно [2], 23 августа 2011 г., распространится на широкий круг субъектов регулирования. Поэтому необходимо определить, как обеспечивать выполнение его требований.

До сих пор нормативное регулирование в проектировании, строительстве и эксплуатации портовых ГТС осуществлялось и осуществляется исключительно применением ведомственных руководящих документов (РД). Несмотря на возраст, эти документы образовывали систему и в совокупности обеспечивали безопасность эксплуатации сооружений. С вступлением

в силу Регламента нормы отраслевых РД впервые поднимаются на законодательный уровень, обеспечивается их значимость и устанавливается ответственность за их ненадлежащее исполнение..

В принципе, новых требований к объектам инфраструктуры в Регламенте, кроме тех, что уже регламентированы РД, нет. Новое при создании проекта Регламента заключалось в том, что для обеспечения безопасности эксплуатации сооружений из совокупности требований, содержащихся в РД, необходимо было выделить обязательные минимально необходимые требования к объектам регулирования и установить порядок их безусловного выполнения. Минимально необходимые — это те, без выполнения которых цель регулирования (обеспечение безопасности) не достигается. Поэтому определялся оптимальный набор обязательных для исполнения требований, которые, в минимальной мере отвлекая предпринимательскую деятельность от решения основных задач, при этом в полной мере обеспечивали безопасность эксплуатации объектов.

Требования, выполнение которых должно обеспечивать безопасность причалов и рейдовых перегрузочных комплексов содержатся в пяти разделах Регламента. Это требования механической, экологической, эксплуатационной, пожарной, промышленной безопасности, санитарно-эпидемиологической, гидрометеорологической, взрывобезопасности.

Для субъектов регулирования — проектировщиков, строителей, эксплуатирующих организаций — устанавливается необходимость обеспечивать эти виды безопасности объектов регулирования, а для органов контроля (надзора) — проводить оценку соответствия этих действий установленным требованиям.

Отдельный раздел Регламента посвящен вопросу идентификации объектов регулирования. В нем размещены требования по определению объектов регулирования, в том числе объектов инфраструктуры, перечислены признаки, по которым необходимо осуществлять идентификацию объектов. Для объектов инфраструктуры эта информация представляется излишней, поскольку все причальные сооружения и рейдовые перегрузочные комплексы морского транспорта являются объектами регулирования данного регламента и подлежат регистрации и проверке надзорными органами в соответствии с их полномочиями. При этом наиболее

полным, исчерпывающим документом по всем вопросам идентификации служит паспорт сооружения, а необходимость его составления и ведения оговорена в п. 184а Регламента.

Регламентом определены девять государственных органов (федеральных служб и министерств), осуществляющих контроль (надзор) за объектами регулирования в соответствии с их полномочиями, и устанавливается ответственность проектировщиков, строителей и эксплуатирующих организаций за несоответствие объектов и процессов установленным требованиям.

К сожалению, в Регламенте не отражена необходимость вести реестр портовых ГТС. В 1994-м институт «Союзморниипроект» в соответствии с требованиями РД по техническому контролю сооружений разработал ведомственный Реестр гидротехнических сооружений морских портов, который до настоящего времени ведется ФГУП «Росморпорт». Работу по ведению Реестра нельзя останавливать. Она должна продолжаться, чтобы не потерять большой объем ценной информации о конструкциях и техническом состоянии сооружений, накопленной с 1994 г., а также, чтобы исключить произвольную идентификацию объектов девятью различными органами государственного контроля (надзора).

До вступления Регламента в силу и проверки его эффективности на практике нельзя определить, насколько оптимален состав сформулированных в нем требований, достаточно ли их для достижения целей Регламента. В будущем предусматривается возможность его корректировки в соответствии с установленным [1] порядком.

Остановимся на трех очевидных проблемах, возникающих в связи с необходимостью исполнять Регламент уже через один месяц.

Исполнение требований Регламента по отношению к объектам инфраструктуры морских портов не обеспечено необходимыми стандартами и сводами правил.

В соответствии с [1], порядок исполнения минимально необходимых требований и правила, которыми следует руководствоваться при оценке их исполнения, должны содержаться в дополнительном перечне стандартов. Для этого в дополнение к минимальным требованиям Регламента Правительством РФ утверждается перечень национальных стандартов и сводов правил, необходимых для применения и исполнения Регламента и осуществления оценки соответствия.

Есть соответствующие ведомственные РД и стандарты, в которых эти правила прописаны. Для эксплуатируемых объектов это «РД 31.35.10-86. Правила технической эксплуатации портовых гидротехнических сооружений и акваторий» [3], «СТО 318.3.04-2009. Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений» [4] и др. Но для того, чтобы выполнить требования Регламента, а органам контроля (надзора) убедиться в правильности этого выполнения, необходимы стандарты или своды правил, принятые в установленном [1] порядке, а не ведомственные РД.

Согласно [1], все необходимые для исполнения Регламента стандарты и правила должны быть опубликованы и приняты до дня вступления его в силу (ст. 7, п. 11). В случае отсутствия необходимых стандартов и сводов правил они должны быть разработаны федеральным органом исполнительной власти, опубликованы и приняты в установленном порядке до дня вступления Регламента в силу.

Постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г. № 620 Минтрансу РФ как разработчику Регламента было поручено представить проект перечня этих стандартов и сводов правил. К тому времени в Минтрансе РФ уже находил-

ся подготовленный еще в 2009 г. ЗАО «ЦНИИМФ» перечень подлежащих актуализации и переработке РД [5]. По объектам инфраструктуры в нем было определено 67 документов, подлежащих актуализации к моменту вступления Регламента в силу.

В сложившейся ситуации, руководствуясь упомянутым требованием [1], разработчикам Регламента следовало своевременно подготовить необходимые стандарты и правила, либо приостановить его вступление в силу в отношении объектов инфраструктуры до выполнения этого требования. Но было выбрано другое решение.

В подготовленном и опубликованном на сайте Минтранса РФ проекте перечня нет документов, относящихся к объектам инфраструктуры. В пояснительной записке к этому проекту авторы объясняют их отсутствие тем, что, в соответствии с п. 250 [2], в случаях, не предусмотренных Регламентом, объекты инфраструктуры морского транспорта должны соответствовать требованиям Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [6]. Это справедливое утверждение не объясняет причины невыполнения поручения Правительства РФ и не освобождает Минтранс РФ от исполнения прямой обязанности осуществить актуализацию ведомственных документов.

Поясним на конкретных примерах эксплуатации сооружений, о чем идет речь. К организациям, эксплуатирующим и контролирующим объекты инфраструктуры, Регламентом предъявляются следующие требования:

- ♦ аккредитованным испытательным центрам — выполнять обследования объектов инфраструктуры с определением физического износа сооружений, составлять извещения о необходимости выполнения ремонтных работ, изменять режим эксплуатации сооружений при существенном изменении их технического состояния (п. 189, 190, 195, 224, 231);
- ♦ эксплуатирующим организациям — осуществлять технический надзор за сооружениями, выполнять их периодические осмотры, составлять декларации соответствия по результатам обследования сооружения, выполненного аккредитованным испытательным центром; разрабатывать и вести паспорт объекта инфраструктуры, разрабатывать справочник допускаемых нагрузок, инструкции и другие документы, обеспечивающие безопасность объектов; выполнять ремонт сооружений, эксплуатировать сооружения на основании разрешительного характера их эксплуатации (пп. 184, 187, 191, 196, 230, 231).

Для исполнения этих, а также многих других требований Регламента существуют четкие, конкретные правила, содержащиеся в упомянутых ведомственных РД и стандартах. Такие правила, разумеется, не могут содержаться в любых других общегосударственных стандартах и законодательных актах, поэтому они и создавались. В них сконцентрирован уникальный отраслевой опыт, накопленный за долгие годы проектирования и эксплуатации сооружений. Его необходимо использовать в новых условиях технического регулирования на морском транспорте.

В настоящее время Ассоциация морских торговых портов подготовила и передала в Минтранс РФ свои предложения по актуализации отраслевых РД, необходимых для исполнения Регламента вместе с реальным графиком их переработки в течение 2011–2015 гг. [11]. Для того чтобы эта работа началась, необходимо, чтобы Минтранс РФ включился в нее, осуществляя активную руководящую роль.

Частичное решение упомянутой проблемы предложено ассоциацией «Морпортэкспертиза» вместе с техническим

комитетом по стандартизации ТК 318 «Морфлот». Для объектов инфраструктуры морского транспорта Регламентом предусмотрено требование выполнять их обследование специализированными организациями (пп. 190, 195, 224, 230). Требования к порядку выполнения этих обследований Регламент не устанавливает. Нет необходимости для этого информации и в ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [6]. Применяемый для исполнения этого закона национальный стандарт ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [10] не распространяется на гидротехнические сооружения (ст. 1). Поэтому необходимо разработать и принять специальный национальный стандарт, в котором учесть особенности эксплуатации портовых гидротехнических сооружений и дать разъяснения по вопросам, решение которых в Регламенте отсутствует.

По предложению ТК 318 «Морфлот», национальный орган по стандартизации (Росстандарт) включил в Программу национальной и межгосударственной стандартизации на 2011 г. разработку национального стандарта ГОСТ Р «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». Программой предусмотрены следующие сроки для выполнения разработки: первая редакция проекта стандарта — май, окончательная редакция — сентябрь 2011 г.

В мае 2011 г. ассоциация «Морпортэкспертиза» разместила на сайте ФГУ «Росстандарт» уведомление о разработке первой редакции проекта упомянутого стандарта. Минтрансу РФ необходимо предусмотреть включение этого стандарта после его утверждения в перечень национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения Регламента.

Следующая проблема исполнения Регламента связана с тем, что утвержденная редакция Регламента в части оценки и подтверждения соответствия объектов инфраструктуры морского транспорта отличается от той, которая обсуждалась в гласном рассмотрении.

С 1994 г. по настоящее время к пользователям гидротехнических сооружений в морских портах применяется требование подтверждать их эксплуатационную безопасность в форме декларирования соответствия по результатам обследования сооружений экспертными организациями. Эта норма была введена Минтрансом РФ с целью своевременного проведения ремонтных работ владельцами (арендаторами) портовых гидротехнических сооружений. Соблюдение этого требования позволило за сравнительно короткий период существенно снизить физический износ эксплуатируемых в портах сооружений.

Для закрепления вышеупомянутого требования законодательно оно было включено в проект технического регламента «О безопасности объектов морского транспорта», который при рассмотрении прошел все необходимые согласования, был одобрен экспертной комиссией Минпромторга РФ в январе 2010 г. и опубликован в журнале «Вестник технического регулирования» № 6 за 2010 г. [7].

В утвержденной окончательной редакции Регламента указанное требование отсутствует. Его исключение в условиях арендных отношений не позволит осуществлять действенную оценку соответствия объектов инфраструктуры установленным требованиям, что приведет к появлению и развитию новых нерегистрируемых дефектов, повысит аварийность и вызовет дополнительные неоправданные затраты на восстановление поврежденных сооружений.

В принятом решении просматривается намерение освободить эксплуатирующую организацию-арендатора от «лишних» обязанностей, отвлекающих от основного про-

изводственного процесса и требующих дополнительных затрат. Но это услуга за государственный счет, поскольку последствия такого решения придется устранять ФГУП «Росморпорт», за которым причалы как объекты федеральной собственности закреплены на праве хозяйственного ведения.

Сооружения в морских портах страны являются федеральной собственностью. Арендаторы по своей инициативе добровольно не ремонтируют сооружения и эксплуатируют их с дефектами. Если освободить их от требования подтверждать соответствие причалов путем декларирования соответствия с участием независимой экспертной организации, как это осуществлялось в течение последних 17 лет, исчезнет механизм, который позволял документально удостовериться и контролировать выполнение ремонтов и правил технической эксплуатации сооружений органам государственного контроля (надзора) и работникам филиалов ФГУП «Росморпорт» и администраций морских портов.

Для исключения обязательного подтверждения соответствия объектов инфраструктуры морских портов не существует объективных оснований. Одновременно с морским Регламентом был утвержден технический регламент «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта» [8], в котором по отношению к объектам инфраструктуры речных портов упомянутая норма применяется.

В связи с вышеизложенным Ассоциация морских торговых портов подготовила и направила в Минтранс РФ предложение по внесению изменений в постановление Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620 с целью восстановить прежнюю, принятую гласно, редакцию проекта Регламента [12].

Предложено также дополнить перечень объектов регулирования инфраструктуры оградительными и берегозащитными сооружениями, подходными каналами и акваториями портов. Роль указанных сооружений в обеспечении безопасности морских портов и обрабатываемых в них судов трудно переоценить. Все эти эксплуатируемые в морских портах гидротехнические сооружения входили в состав объектов регулирования и были исключены по непонятным причинам, без соответствующего обоснования. Уместно восстановить их в прежнем списке, учитывая также, что в Техническом регламенте о безопасности объектов внутреннего водного транспорта все гидротехнические сооружения речных портов включены в число объектов регулирования.

Еще одна проблема исполнения Регламента связана с тем, что требования к экспертным организациям, выполняющим обследование сооружений, пока невозможно исполнить. В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании», эти организации должны быть аккредитованы в установленном этим законом порядке в качестве испытательных центров. Подтверждение соответствия портовых гидротехнических сооружений требованиям Регламента — новая для Минтранса РФ область аккредитации, в полномочиях которого как разработчика Регламента должно быть решение вопросов аккредитации органов, подтверждающих соответствие.

В настоящее время, в соответствии с указом Президента РФ [9], образована Федеральная служба по аккредитации в составе Минэкономразвития РФ. В организационный период в течение 2011 г. вопросы аккредитации организаций этой службой решаться не будут.

В то же время, в соответствии с новыми положениями в области строительной деятельности [13], члены саморегулируемых организаций получают свидетельство о допуске к выполнению обследования любых сооружений вне

зависимости от специализации организаций. В этот переходный период, а как долго он продлится, неизвестно, по результатам обследований, выполненных недостаточно квалифицированными в области портовых ГТС исполнителями, может поступать недостоверная информация о состоянии сооружений. Следует учитывать, что для получения заказа на выполнение обследования такие организации применяют демпинг.

По-видимому, на указанный период уместно разработать положение о рейтинговании экспертных организаций, выполняющих обследования портовых ГТС, для использования информации о рейтинге организации при выборе заказчиками потенциальных исполнителей работ.

Решение указанной проблемы также не должно остаться без внимания Минтранса РФ, ФГУП «Росморпорт» и Ространснадзора.

Эта проблема может быть временно решена путем использования полномочий Ространснадзора по аккредитации организаций, привлекаемых органами государственного контроля (надзора) к проведению мероприятий по контролю в соответствии с постановлением Правительства РФ от 20 августа 2009 г. № 689 [14].

В утвержденной редакции Регламент, несмотря на ограниченные возможности его исполнения по отношению к объектам инфраструктуры морского транспорта, может применяться с одновременным проведением комплекса мероприятий, которые будут способствовать расширению этих возможностей и обеспечат в дальнейшем исполнение его требований. Для этого необходимо:

1. Переработать в течение 2011–2015 гг. ведомственные РД по вопросам проектирования, строительства и эксплуатации портовых ГТС с целью их приведения в соответствие с требованиями [1] и их включения в перечень стандартов и сводов правил, необходимых для применения и исполнения Регламента. Для осуществления этого Минтранс РФ должен рассмотреть предложения Ассоциации морских торговых портов по вопросу актуализации РД для целей исполнения Регламента [11] и составить совместную программу выполнения указанной работы.

2. Разработать и принять в первоочередном порядке национальный стандарт ГОСТ Р «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», регламентирующий вопросы проведения обследований портовых ГТС и ведения технической документации по технической эксплуатации сооружений. Для этого ассоциация «Морпортэкспертиза» должна завершить разработку указанного национального стандарта и вместе с ТК 318 «Морфлот» утвердить его в Росстандарте в 2011 г. Минтрансу РФ предусмотреть включение этого стандарта после его утверждения в проект перечня национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения Регламента.

3. Внести изменения в Регламент в соответствии с предложениями Ассоциации морских торговых портов [12] с целью устранения ошибок, допущенных при его закрытом редактировании. При этом необходимо выполнить корректировку Регламента, дополнив перечень объектов регулирования инфраструктуры морского транспорта оградительными и берегозащитными сооружениями, акваториями портов и подходными каналами, а также узаконить требование вести Реестр объектов инфраструктуры, являющихся объектами регулирования Регламента.

4. Решить вопрос аккредитации испытательных центров, выполняющих работы по подтверждению соответствия объектов инфраструктуры морских портов требованиям Регламента.

5. Чтобы не приостанавливать исполнение Регламента для объектов инфраструктуры до выполнения вышеперечислен-

ных мероприятий, предлагается обеспечить возможность его применения в этот период на основе договоренности между субъектами регулирования о добровольном исполнении требований ведомственных РД и стандартов к объектам инфраструктуры в частях, не противоречащих Регламенту.

Использованные источники

1. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

2. Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г. № 620.

3. РД 31.35.10-86. Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий

4. СТО 318.3.04-2009. Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений.

5. Отраслевая программа разработки национальных стандартов и сводов правил, подготовленная ЗАО «ЦНИИМФ» по государственному контракту № РТП-61/09 от 18.09.2009 г. «Исследование действующих документов Российской Федерации в области технического регулирования на морском транспорте и подготовка научно-обоснованных предложений по созданию системы национальных стандартов и сводов правил в данной области и программы их разработки».

6. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

7. Проект технического регламента о безопасности объектов морского транспорта // Вестник технического регулирования. 2010. № 6 (79).

8. Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 623.

9. Указ Президента РФ от 24.01.2011 № 86 «О единой национальной системе аккредитации».

10. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Общие требования».

11. Ассоциация морских торговых портов. Письмо от 22.03.2011 г. № А-84 на имя заместителя министра транспорта РФ В. А. Олерского.

12. Ассоциация морских торговых портов. Письмо от 20.04.2011 г. № А-108 на имя заместителя министра транспорта РФ В. А. Олерского.

13. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 148-ФЗ г. Москва. О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации.

14. Правительство РФ. Постановление от 20 августа 2009 г. № 689. Об утверждении правил аккредитации граждан и организаций, привлекаемых органами государственного контроля (надзора) и органами муниципального контроля к проведению мероприятий по контролю.





ГИДРОТЕХНИКА
журнал для специалистов

МОРСКИЕ ПОРТОВЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. ИТОГИ КОНФЕРЕНЦИИ

19 мая 2011 г. в Москве на территории ВДЦ «Гостинный двор» в рамках II Международного форума «Морская индустрия России» состоялась научно-практическая конференция «Морские портовые гидротехнические сооружения: обеспечение безопасности и перспективы развития». Организаторами конференции выступали Ассоциация морских торговых портов (исполнительный директор С. Д. Жусупов), Ассоциация «Морпортэкспертиза» (президент Ассоциации В. Л. Меншиков), редакция журнала «ГИДРОТЕХНИКА» (главный редактор Т. В. Ильина). В конференции приняли участие ведущие российские специалисты по портовым гидротехническим сооружениям, представлявшие государственные структуры управления морским транспортом; ведомства, осуществляющие надзор за безопасностью портов и гидротехнических сооружений; научно-исследовательские и проектные институты, строительные и эксплуатационные компании; производители оборудования, материалов и техники для морских портовых сооружений. Заочно — в форме предоставления информационных материалов — в конференции приняли участие 4 производственные компании. Всего на конференции рабо-

тали 90 человек, представляющие 62 организации из 17 регионов России — от Новороссийска до Владивостока.

Содержание конференции, объединенное в два пленарных заседания, включало 16 докладов, освещающих различные аспекты строительства, эксплуатации, оценки состояния и развития морских портовых ГТС. В ходе первого пленарного заседания «Состояние и перспективы развития морских портовых ГТС. Нормативно-правовое регулирование, исполнение технического регламента о безопасности объектов морского транспорта» был представлен доклад ФГУП «Росморпорт» о текущем состоянии и перспективах развития морских портовых ГТС; состоялось широкое обсуждение проблем исполнения Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта (далее — *Регламент*) в отношении портовых ГТС (Ассоциация «Морпортэкспертиза», Генеральная дирекция программ развития морского транспорта, технический центр «Гарант»); обозначены проблемы гидротехнических сооружений рыбохозяйственного комплекса (институт «Гипрорыбфлот»); представлены современные подходы к оценке технического состояния портовых ГТС (ИМИДИС) и их проектированию (институт



От имени редакции, читателей журнала «Гидротехника», членов Ассоциации «Морпортэкспертиза», Ассоциации морских торговых портов, профессионального сообщества специалистов по морской гидротехнике поздравляем Владимира Леонидовича Меншикова с юбилеем!

Всю свою профессиональную деятельность Владимир Леонидович, теплофизик по образованию, не расстается с морем. С 1961 года, пройдя специальную водолазную подготовку при ЦВСК ВМФ, он занимается подводными исследованиями по морской портовой гидротехнике и изучением шельфа, имея общий стаж работы под водой более 5000 часов. За 50 лет служения морю и морской гидротехнике в профессиональном

багаже В. Л. Меншикова накопилось более 100 научных трудов и изобретений, опыт работы на самых разных морских объектах во многих уголках нашей страны. Неумолимый труженик и великолепный организатор, ученый и профессионал, душой болеющий за дело, Владимир Леонидович сегодня полон сил и целеустремленной активности в решении проблем государственного масштаба, «пробивая» на самых высочайших уровнях разработки, идеи, документы, позволяющие сохранить профессиональные подходы к обеспечению развития морских портовых ГТС. Коллеги из разных городов и организаций избрали его президентом Ассоциации «Морпортэкспертиза» — это доверие Владимир Леонидович оправдывает негромкими, но очень важными делами.

Дорогой Владимир Леонидович! Примите наши поздравления и искреннее восхищение Вашей принципиальной позицией, профессионализмом, неравнодушным отношением к делу и огромной человеческой порядочностью!



«Союзморнипроект»), а также рассмотрены пути обеспечения экологической безопасности при строительстве и эксплуатации морских портовых комплексов (ООО «Эко-Экспресс-Сервис»).

Второе пленарное заседание «Строительство и эксплуатация морских портовых ГТС: обеспечение безопасности и надежности. Инновационные технологические решения» было направлено на решение различных проблем, возникающих в процессе эксплуатации морских портовых ГТС. В докладах ведущих специалистов были обозначены подходы к оценке взаимодействия природных и техногенных процессов в ходе строительства и эксплуатации порта (НПЦ «Гео-Гидробалт»); были представлены инновационные решения и современные технологии дноуглубления (ООО «Мордрага»), строительства (ПО «Берегсталь»), защиты ГТС от коррозии (ОАО «Ленморнипроект», ООО «ППГ Индастриз», холдинг «Защита Конструкций-М»), восстановления сооружений и конструкций (НПЦ «Интер-Аква», ЗАО «Вира»), технологии периметральной защиты портов и объектов их инфраструктуры (ЦеСиС НИКИРЭТ).

В целом конференция не только обозначила проблемы морских портовых ГТС, но и показала стремление профессионалов объединить усилия и готовность к их решению. Несмотря на заверения участия, полученные в ходе подготовки конференции, не приехали на конференцию представители Федерального агентства морского и речного транспорта, однако следует отметить, что на открытии форума 18 мая руководители Министерства транспорта обозначили развитие портовой инфраструктуры как одно из приоритетных направлений в системе морского транспорта России.

Участники конференции одобрили проект решения, куда вошли выводы и предложения, как прозвучавшие в докладах, так и представленные участниками в ходе подготовки конференции.



Подводя итог работе конференции, участники считают необходимым отметить следующее:

1. Утверждение Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта и его вступление в силу — знаковое событие для гидротехнических сооружений морских портов. Ему предстоит сыграть важную роль не только в обеспечении безопасности, но и в совершенствовании и развитии морской портовой гидротехники в целом. Но возможности исполнения Регламента для достижения указанных целей существенно снижаются по следующим причинам.

- ♦ Требования Регламента к объектам инфраструктуры невозможно исполнять в связи с отсутствием необходимой нормативно-технической базы — стандартов и сводов правил, отвечающих требованиям Федерального закона «О техническом регулировании». Нормативное регулирование в портовой гидротехнике осуществляется путем применения требований отраслевых руководящих документов. Эти документы являются системообразующими. Безопасность эксплуатации сооружений обеспечивается совокупностью их требований. Но, в соответствии с требованиями ФЗ «О техническом регулировании», указанные нормы должны содержаться в национальных стандартах и/или сводах правил, а не в ведомственных руководящих документах, где их исполнение не является обязательным. Для того чтобы их можно было применить при исполнении Регламента, эти документы должны быть актуализированы — преобразованы в стандарты (своды правил) в установленном порядке и включены в состав перечня документов, необходимых для исполнения Регламента.
- ♦ Применение утвержденного Регламента для абсолютного большинства сооружений, эксплуатируемых в морских портах на условиях аренды, не позволит осуществлять действенную оценку их соответствия органами государственного контроля (надзора), поскольку в нем отсутствует требование к эксплуатирующим организациям подтверждать указанное соответствие. Это требование Минтранс РФ ввел в 1994 г. с целью обязать арендаторов портовых ГТС своевременно выполнять ремонты сооружений. Необходимость декларирования соответствия содержалась в проекте Регламента до последней гласной стадии его рассмотрения, но исчезла в его окончательной редакции. Искажение принятой в проекте Регламента формы и схемы подтверждения и оценки соответствия произошло после официального опубликования последней редакции проекта, одобренной экспертной комиссией Минпродторга, при его заключительном, закрытом редактировании.
- ♦ В Регламенте отсутствует требование вести Реестр объектов регулирования — портовых гидротехнических сооружений, в то же время устанавливается требование





их идентифицировать. Необходимость ведения Реестра сооружений совершенно очевидна — для того чтобы исключить субъективизм и путаницу при предусматриваемой Регламентом идентификации объектов девятью различными органами государственного надзора (контроля). Такой Реестр ведется в отрасли с 1994 г. в соответствии с требованиями руководящих документов по техническому контролю сооружений. В настоящее время эта работа выполняется в ФГУП «Росморпорт». С вступлением в силу Регламента, где упомянутая норма отсутствует, эта деятельность, к сожалению, может прекратиться.

- ♦ Требование Регламента выполнять обследование объектов инфраструктуры морских портов и давать заключения об их техническом состоянии аккредитованными испытательными центрами с вступлением Регламента в силу не может быть выполнено, поскольку организаций с такой областью аккредитации, а также органов, осуществляющих такую аккредитацию, пока не существует.

С учетом вышеизложенного для исполнения Регламента необходимо осуществить комплекс следующих мероприятий.

1.1. В течение 2011–2015 гг. переработать отраслевые руководящие документы по вопросам проектирования, строительства и эксплуатации портовых гидротехнических сооружений в своды правил с целью их приведения в соответствие с требованиями ФЗ «О техническом регулировании» и их включения в перечень стандартов и сводов правил, необходимых для применения и исполнения Регламента. Эта работа должна выполняться под руководством Минтранса РФ — федерального органа исполнительной власти, который, обеспечивая выполнение закона «О техническом регулировании», должен осуществлять оперативное управление вопросами разработки и поддержания нормативной базы отрасли и формировать программу разработки стандартов, принимать и издавать их.

Ассоциация морских торговых портов, ФГУП «Росморпорт» и Ассоциация «Морпортэкспертиза» представили Минтрансу РФ на рассмотрение и утверждение программу и график переработки документов и готовы предложить состав потенциальных исполнителей, а также дополнения и корректировки перечня стандартов и сводов правил к регламенту, и контролировать их выполнение.

Участники конференции обращаются в Министерство транспорта РФ с просьбой рассмотреть эти предложения и составить совместную программу выполнения указанной работы. В целях обеспечения качественной разработки сводов правил целесообразно данную работу выполнять с привлечением отраслевых специализированных организаций — авторов перерабатываемых нормативных документов.

После реализации этих предложений Министерству транспорта РФ важно обеспечить принятие постановления Правительства РФ «Об утверждении перечня национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения технического регламента о безопасности объектов морского транспорта», включив в него подготовленные своды правил.

1.2. Разработать и принять в 2011 г. национальный стандарт, регламентирующий вопросы проведения обследований и мониторинга технического состояния портовых ГТС и ведения технической документации по технической эксплуатации сооружений. Ассоциация «Морпортэкспертиза» и ТК 318 «Морфлот» добились включения в Программу национальной и межгосударственной стандартизации на 2011 г. разработки национального стандарта «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». Минтрансу РФ необходимо предусмотреть включение этого стандарта, после его утверждения Росстандартом, в проект перечня национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения Регламента.

1.3. Провести корректировку Регламента с целью устранения ошибок, допущенных при его закрытом редактировании, внеся в него изменения в порядке, регламентированном статьями 9.10 и 10.1 ФЗ «О техническом регулировании», а также дополнить перечень объектов регулирования инфраструктуры морского транспорта оградительными, берегозащитными и судоподъемными сооружениями, акваториями портов и подходными каналами и поместить в раздел VI «Идентификация объектов морского транспорта и объектов инфраструктуры морского транспорта» требование вести Реестр объектов инфраструктуры морского транспорта — портовых ГТС, с поручением его составления, ведения и корректировки Федеральной службе по надзору в сфере транспорта.

1.4. Минтрансу РФ совместно с Минэкономразвития найти решение вопроса аккредитации испытательных центров в области подтверждения соответствия портовых ГТС требованиям Регламента. Чтобы исключить выполнение этих работ в указанный период недостаточно квалифицированными исполнителями необходимо разработать положение о рейтинговании привлекаемых к работам экспертных организаций или обеспечить возможность выполнения работ по обследованию сооружений в порядке, установленном прежними отраслевыми документами по их техническому контролю.

1.5. До принятия и введения в установленном порядке сводов правил и стандарта, указанных в п.п. 1.1 и 1.2, а также до корректировки Регламента (п. 1.3) и решения вопроса аккредитации испытательных центров для обследования соору-



жений (п. 1.4), продолжать руководствоваться требованиями отраслевых руководящих документов в частях, не противоречащих требованиям Регламента.

2. Недостаточно обеспечена безопасность судоходства на водных подходах к портовым гидротехническим сооружениям — подходных каналах и акваториях (фарватерах, зонах маневрирования, операционных акваториях) в связи с отсутствием соответствующих правил и рекомендаций для исполнения требований Регламента.

Для решения указанной проблемы участники конференции считают первоочередными задачами разработку следующих сводов правил:

- ♦ Руководства по проектированию и эксплуатации каналов, фарватеров и зон маневрирования морских портов;
- ♦ Руководства по техническому контролю каналов, фарватеров и зон маневрирования морских портов;
- ♦ Рекомендаций по разработке и содержанию Плана морских операций.

Для решения задачи определения оптимальных габаритов каналов и зон маневрирования также необходима разработка современного программного комплекса моделирования движения судов, предназначенного для целей проектирования.

В целях оптимизации программы ремонтных работ необходимо провести комплексное инженерное обследование всех подходных каналов и акваторий морских портов для определения их технического состояния и соответствия требованиям нормативных документов.

Необходимо откорректировать существующие паспорта подходных каналов и акваторий по единой форме, а в случае их отсутствия — разработать новые.

3. Участники конференции обращают внимание на значительную изношенность ГТС рыбных портов и недостаточность усилий, предпринимаемых Агентством РФ по рыболовству для их восстановления, в связи с чем считают необходимым рекомендовать следующее:

- ♦ владельцам причалов, а также Агентству РФ по рыболовству в течение года создать реестр ГТС портов и портпунктов, хозяином которых оно является, с освещением технического состояния ГТС, что создаст прозрачность в ремонтных работах и в инспектировании их состояния;
- ♦ при проведении тендеров на реконструкцию, обследование, паспортизацию ГТС принимать во внимание авторство соискателя в разработке проектно-сметной документации и выполнении инженерных изысканий;
- ♦ не допускать эксплуатации сооружений с не устраненными значительными и критическими дефектами, выявленными предыдущим обследованием, а также эксплуатации сооружений с нагрузками, превышающими расчетные.

4. Необходимо развивать и внедрять методы оценки, анализа и регулирования эколого-экономического риска строительства и эксплуатации портовых комплексов.

Для решения этой задачи предложено при обосновании инвестиций для проектирования, строительства и реконструкции морских ГТС обращать особое внимание на учет и оценку воздействия намечаемой производственной деятельности на природные условия и факторы прилегающих к объекту акваторий и территорий. В основу обеспечения экологической безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации морских портовых комплексов должна быть положена оценка их ожидаемого совместного воздействия на окружающую среду (со сравнительным анализом возможных альтернатив). При этом портовые комплексы и их компоненты необходимо рассматривать как элементы единой системы морского транспорта, формирующей общую нагрузку на морскую экосистему.

5. На конференции была отмечена перспективность применения в строительстве и реконструкции портовых ГТС стальных шпунтовых свай полукруглого профиля ПО «Берегсталь». Их использование позволяет снизить металлоемкость и стоимость строительства в сравнении с традиционными сваями корытного и зетового профилей.

6. В докладах, посвященных проблемам коррозии бетонных и металлических конструкций причальных сооружений, отмечалось широкое распространение этих видов дефектов в морских портах и неготовность эксплуатирующих организаций противостоять их развитию. Предложены эффективные современные технологии и материалы для предотвращения коррозионного износа и защиты конструктивных элементов причалов в надводной и подводной зонах.

Участники конференции отметили и приняли к сведению новую реальность в отношениях с федеральными органами исполнительной власти, возникшую в проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений в связи с реформированием государственного управления на морском транспорте и принятием новых федеральных законов.

В новых условиях инициатива решения возникающих проблем должна принадлежать исполнителям Регламента — субъектам его регулирования. Их взаимодействие с использованием прав и возможностей, которые предоставляются новыми законами, позволит добиваться принятия необходимых решений с максимальным учетом общих интересов.

Роль объединяющих звеньев, органов управления в этом взаимодействии готовы принять на себя организаторы настоящей конференции — Ассоциация морских торговых портов и Ассоциация «Морпортэкспертиза» при полной информационной поддержке со стороны журнала «ГИДРОТЕХНИКА».

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЛЕЧНЫХ ПЛЯЖЕЙ ПОД ЗАЩИТОЙ БУН И ВОЛНОЛОМОВ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИМОРСКОЙ НАБЕРЕЖНОЙ В ГОРОДЕ СОЧИ



Макаров К. Н.,
доктор техн. наук, профессор, зав. каф. городского строительства Сочинского государственного университета туризма и курортного дела



Макаров Н. К.,
студент V курса инженерно-экологического факультета Сочинского государственного университета туризма и курортного дела

В связи с подготовкой к Олимпиаде 2014 г. в Сочи ведется проектирование реконструкции центральной Приморской набережной на длине порядка 2,2 км (рис. 1), а также реконструкции порта Сочи — с целью превращения его в круизную гавань (рис. 2).

Реконструкция набережной предполагает выдвигание в море искусственной территории на 35–75 м, включая устройство новой набережной шириной порядка 30–35 м, с созданием нового волногасящего и рекреационного пляжа шириной не менее 35 м.

С морской стороны набережной предполагается устройство новой волнозащитной стены либо традиционного криволинейного, либо откосно-ступенчатого профиля. В западной части территории, в настоящее время занятой аквапарком «Маяк», создается техническая зона с набережной без пляжа под защитой наброски из фигурных блоков (тетраподов).

Вся реконструируемая полоса берега делится на пять участков:

1. Участок от существующего Южного мола порта Сочи до границы территории аквапарка «Маяк». Длина участка 470 м.
2. Участок от границы аквапарка «Маяк» до гостиницы «Приморская» (440 м).
3. Участок от гостиницы «Приморская» до гостиницы «Жемчужина» (470 м).
4. Участок от гостиницы «Жемчужина» до парка им. Фрунзе (480 м).
5. Участок от парка им. Фрунзе до проспекта Пушкина (350 м).

Характеристики проектных участков представлены в табл. 1.

В качестве пляжеудерживающих сооружений предполагается строительство бун длиной порядка 140–145 м (счи-

тая от новой волнозащитной стены). Расстояние между бунами — 440–350 м. В головных частях бун устраиваются круговые площадки диаметром около 30 м на крайних бунах и 20 м на промежуточных, которые защищаются от волнения наброской фигурных блоков. Буны располагаются на границах участков таким образом, чтобы они создавали отдельные литодинамические ячейки, т. е. не допускали перемещения наносов из одного межбунного отсека в другой.

Для обеспечения равномерной ширины вновь создаваемых пляжей в образуемых межбунных отсеках предполагается строительство волноломов из наброски фигурных блоков (тетраподов), предположительно по два волнолома в каждом межбунном отсеке.

Размеры, конфигурация и высотные отметки бун и волноломов определяются методами математического и гидравлического моделирования. В этой связи встал вопрос об уточнении теоретических представлений об устойчивости галечных пляжей под защитой бун и волноломов.

Как известно, конечной целью моделирования гидро- и литодинамических процессов в прибрежной зоне моря является прогноз деформаций дна и берегов. При этом необходимо учитывать влияние на эти деформации гидротехнических сооружений и иных инженерных мероприятий.

Основой для моделирования деформаций дна и берега является фундаментальное уравнение сохранения массы вещества:

$$\frac{\partial d}{\partial t} + \frac{1}{1-n} \left(\frac{\partial Q_m}{\partial x} + \frac{\partial Q_m}{\partial y} \right) = 0, \quad (1)$$

где d — глубина; t — время; n — коэффициент пористости грунта; x, y — оси координат; Q_m — расход наносов.

Табл. 1. Характеристики проектных участков

Длина участка, м	Азимут линии берега, градус	Средний уклон дна	Существующая глубина на морской грани проектируемой стены, м	Существующая глубина на проектном урезе пляжа, м
470	139	0,020	4,0	5,5
440	134	0,021	4,4	5,0
470	140	0,015	3,7	4,2
480	128	0,016	2,8	3,3
350	117	0,022	3,3	3,8

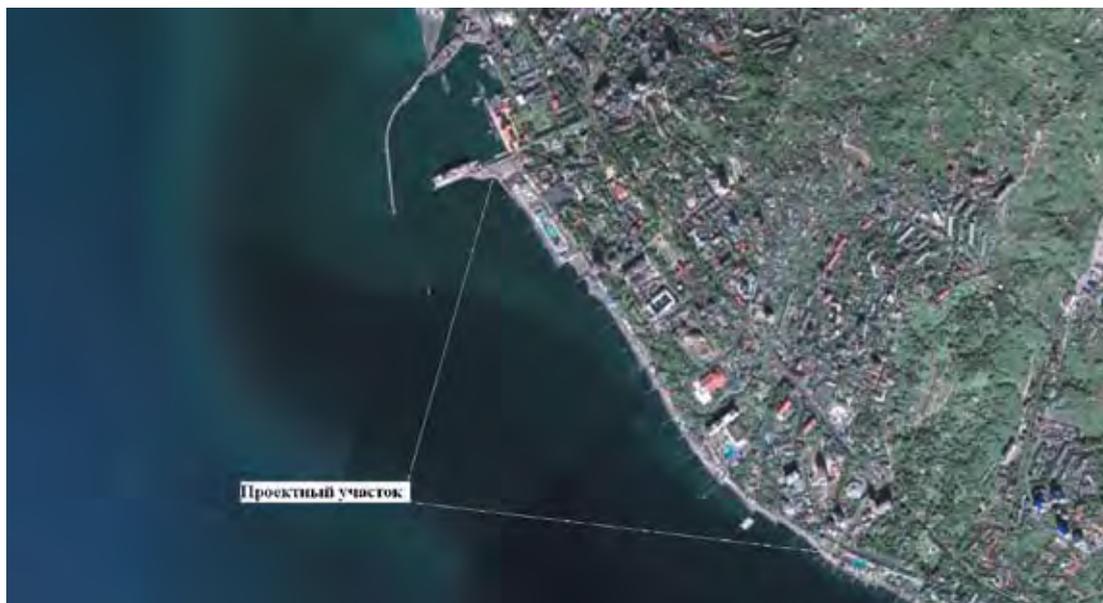


Рис. 1. Спутниковый снимок проектного участка побережья

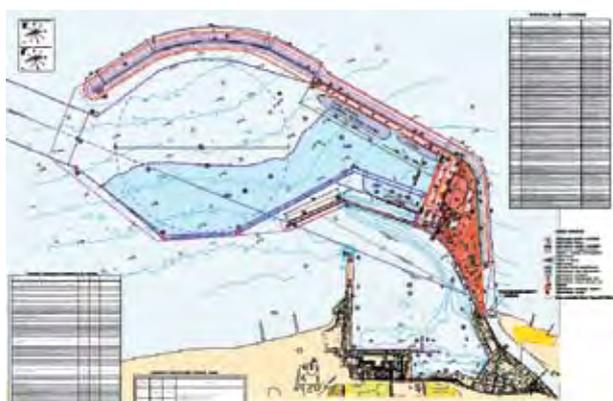


Рис. 2. Схема реконструкции Сочинского порта

Использование приведенного уравнения требует, говоря в целом, знания составляющих расхода наносов отдельно в поперечном к берегу и продольном направлениях. Кроме того, эти расходы необходимо знать в заданном масштабе времени: для прогноза многолетних деформаций — среднесуточные расходы, для штормовых деформаций (с характерным периодом порядка суток) — штормовые расходы наносов.

Проблеме расчета расходов наносов в прибрежной зоне моря посвящено большое количество научных работ, однако до сих пор нет единой концепции математического моделирования этой важнейшей характеристики. В настоящее время имеется целый ряд таких концепций.

Не вдаваясь в детализацию различных методов расчета транспорта наносов в прибрежной зоне моря, отметим основные общепринятые физические представления, которые должны лежать в основе всех математических моделей. Эти представления заключаются в следующем. Перенос наносов в прибрежной зоне осуществляется влечением или сальтацией (донные или влекомые наносы), а также во взвешенном состоянии. Вид переноса определяется параметрами волнения и течений и размером несвязного материала, слагающего береговой откос. Движение наносов сосредоточено главным образом между линией первого обрушения волн 1% обеспеченности в системе шторма заданной повторяемости

и границей их наката на берег для галечных наносов и между троюкратной глубиной обрушения и накатом для песчаных наносов.

Принято разделять емкость вдольберегового потока наносов Q_e — потенциальную способность гидродинамических факторов (волн и течений) перемещать наносы данной крупности в том или ином объеме за заданный интервал времени на данном участке берега — и собственно расход (мощность) потока наносов Q_m — объем наносов, реально перемещаемый гидродинамическими факторами. Ясно, что расход на данном участке берега всегда меньше или равен емкости. При этом уменьшение расхода наносов на заданном участке берега по сравнению с емкостью происходит в результате дефицита наносов на берегу и подводном склоне или под влиянием гидротехнических сооружений, либо того и другого. Разница между поступлением наносов на данный участок берега и их выносом есть баланс наносов. Если баланс положительный, то происходит аккумуляция наносов, если отрицательный, то размыв берега. При нулевом балансе берег остается стабильным во времени и называется транзитным.

Отношение Q_m / Q_e представляет собой критерий устойчивости берега. Если

$$Q_m / Q_e \approx 1, \quad (2)$$

то берег устойчив, если же $Q_m / Q_e < 1$, то берег размывается. Если по каким-либо причинам (устройство сооружений, разворот линии берега и т. п.) $Q_m / Q_e > 1$, то происходит аккумуляция наносов.

Таким образом, для обеспечения устойчивости берега надо либо увеличить расход наносов, к примеру, путем искусственных отсыпок инертных материалов, либо уменьшить емкость потока наносов, например, путем строительства пляжеудерживающих гидротехнических сооружений.

В свою очередь для проектирования искусственных отсыпок или сооружений необходимо иметь возможность расчета собственно емкости вдольберегового потока наносов, а также влияния на нее сооружений различных типов. При этом пляжеудерживающие сооружения можно разделить на два типа: поперечные (буны, искусственные мысы) и продольные (волноломы, искусственные острова).

Для практических расчетов величины емкости вдольберегового потока наносов имеется много зависимостей, пред-

ложенных разными авторами. Все они в той или иной степени теоретико-эмпирические.

Однако все авторы строят зависимости вида:

$$Q_e = f(h_{cr}, D_{cr}, d_{50}, \alpha_{cr}, \text{tg } \varphi_0), \quad (3)$$

где Q_e — емкость потока наносов, h_{cr} — высота волны (для галечных наносов принимается волна 1% обеспеченности в системе) на линии первого обрушения, D_{cr} — глубина обрушения, d_{50} — средний диаметр наносов, α_{cr} — угол подхода волн к линии обрушения, $\text{tg } \varphi_0$ — уклон профиля динамического равновесия свободного пляжа, на котором полностью гасится волновая энергия без ее отражения в море.

Мощность потока наносов определяется выражением вида:

$$Q_m = Q_e \times K_{red}, \quad (4)$$

где Q_m — мощность потока наносов, K_{red} — редуцирующий (понижающий) коэффициент, зависящий от дефицита наносов на подводном береговом склоне, наличия сооружений и других факторов.

Коэффициент редукиции для бун зависит от их длины. Если они полностью перекрывают линию обрушения расчетных волн, то $K_{red} = 0$, и, следовательно, имеет место полная блокировка вдольберегового потока наносов. Эта блокировка (полная или частичная) будет действовать до тех пор, пока межбунный отсек не будет заполнен наносами из естественного вдольберегового их потока на полную пляжеудерживающую емкость бун. В процессе заполнения межбунного отсека наносами коэффициент редукиции увеличивается от 0 до 1. При этом неизбежно имеет место размыв берега, лежащего ниже по потоку наносов. После заполнения межбунного отсека естественный вдольбереговой поток наносов (если он был) восстанавливается. Разумеется, низовых размывов можно избежать, если сразу после строительства бун заполнить межбунный отсек искусственным пляжеобразующим материалом на полную пляжеудерживающую емкость. Для расчета параметров бун применяется методика, изложенная в [1, 2].

Детальная методика расчета динамики берегов в зоне влияния волноломов, островных комплексов и гаваней островного типа разработана О. Л. Абакумовым [3].

Основные теоретические положения этой методики, полученные по результатам гидравлического и математического моделирования, заключаются в следующем. При блокировке берега искусственным сооружением (остров, волнолом и т. п.) между ним и берегом возникает волновая тень. Фактически это означает, что линия обрушения волн придвигается к берегу, и снижается транспортирующая способность водного потока. В результате меняется естественный режим транспорта наносов, и возникают аккумулятивные формы (косы, томболо).

При строительстве волноломов возможны три варианта динамики пляжа:

1. Емкость потока наносов в зоне влияния волнолома меньше расхода (мощности) естественного вдольберегового потока. В этом случае будет происходить постоянное накопление наносов в заволноломном пространстве с образованием перемычки между волноломом и берегом (томболо).

2. Емкость потока наносов в зоне влияния волнолома больше расхода (мощности) естественного вдольберегового потока. В этом случае будет происходить хотя и замедленный, но постоянный размыв берега в зоне волнолома.

3. Емкость потока наносов в зоне влияния волнолома равна расходу (мощности) естественного вдольберегового потока. В этом случае берег будет транзитным.

Степень блокировки берега зависит от угла видимости волнолома со стороны берега. В качестве основного параметра, характеризующего степень блокировки, в первом приближении принимается относительное расстояние от берега до волнолома l/b , где b — длина волнолома, l — расстояние от него до берега. Тогда угол видимости определится из выражения: $\alpha = 53^\circ \times b/l$. По результатам исследований, проведенных в Черноморском отделении морских берегозащитных сооружений ВНИИ транспортного строительства на гидравлических моделях, установлено, что для полного пропуска вдольберегового потока наносов необходимо выполнение соотношения $\alpha \leq 14^\circ$, а наибольшая их аккумуляция за волноломом происходит при $\alpha \geq 53^\circ$.

Согласно [3], в условиях отсутствия вдольберегового потока наносов для обеспечения относительной динамической устойчивости искусственно создаваемого пляжа могут применяться волноломы сравнительно малых размеров прерывистого типа со сквозностью 0,3–0,5. Допускается их относительное расстояние от берега меньше 0,75 при угле видимости больше 72° .

В качестве исходных данных в работе использовались батиметрические карты исследуемой акватории, данные наблюдений за уровнем моря на Морской гидрометеорологической станции МГС Сочи, судовые наблюдения за ветром в 32 квадрате Черного моря, а также предпроектные проработки и данные натурных наблюдений и обследований.

Для моделирования были разработаны следующие цифровые модели местности (ЦММ):

1. ЦММ масштаба: 1:6000000 — вся акватория Черного моря для расчетов элементов волн на глубокой воде.

2. Цифровая модель существующего состояния прибрежной зоны от Южного мола порта Сочи до Сочинского парусного центра.

3. ЦММ реконструируемого порта для определения влияния нового оградительного мола на волновые условия в северо-западной части проектного участка.

В работе на первом этапе, в соответствии с нормативными документами России [3, 4], были определены расчетные отметки уровня моря, рассчитаны элементы волн в штормовых повторяемостью 1 раз за 50 лет и 1 раз в год на глубокой воде, их трансформация в прибрежной зоне (рис. 3).

Сводные результаты расчета трансформации и рефракции волн, штормового нагона и наката волн на берег приведены в табл. 2.

Далее по рекомендуемой методике [2, 6] была рассчитана емкость вдольберегового потока наносов, как в среднемноголетнем плане, так и в штормах от всех волноопасных направлений.

По результатам расчетов установлено, что среднемноголетний вдольбереговой поток наносов на проектом участке направлен с запада на восток, и его емкость над пляжем полного профиля составляет 19–29 тыс. м³/год. При этом размах миграций составляет от 35 тыс. м³/год с запада на восток до 19 тыс. м³/год с востока на запад. На участке акватории «Маяк» среднемноголетний вдольбереговой поток наносов в существующих условиях направлен также с запада на восток, и его емкость составляет 10 тыс. м³/год. В случае строительства нового оградительного мола порта Сочи вдольбереговой поток наносов на участке пляжа «Маяк» будет направлен с востока на запад, и его емкость в этом случае составит порядка 6 тыс. м³/год.

Емкость штормовых потоков наносов составляет 18,5 тыс. м³/сут. с ЮВ на СЗ в шторме от ЮЮВ направления и 19,7 тыс. м³/сут. с СЗ на ЮВ в шторме от ЮЗ направления.

Рекомендуемые по результатам расчета параметры пляжей по участкам проектирования приведены в табл. 3.

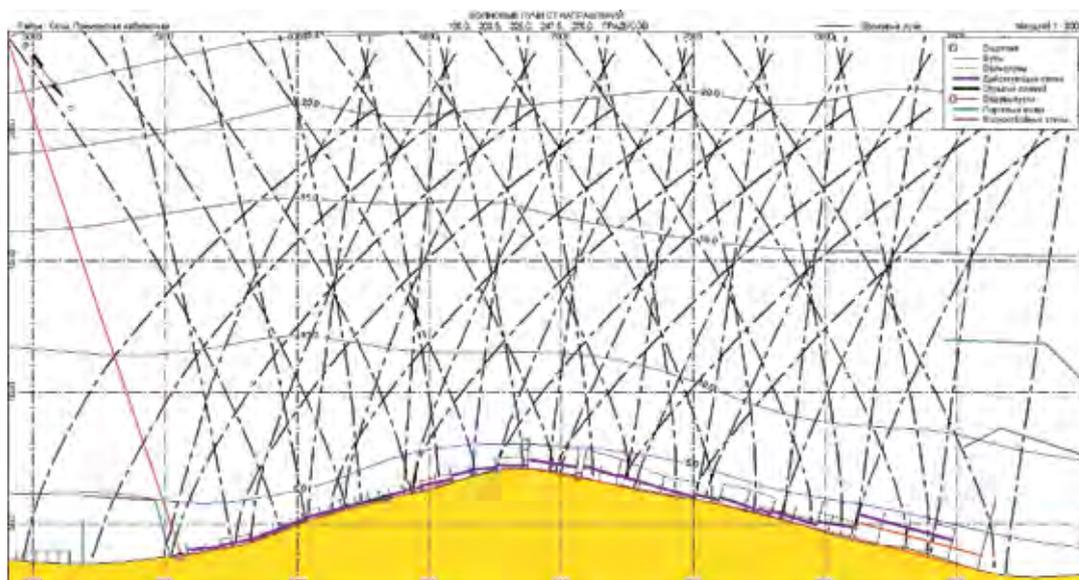


Рис. 3. Результаты расчета трансформации и рефракции волн в центральной части исследуемой полосы берега в штормах повторяемостью 1 раз за 50 лет

Табл. 2. Расчетные элементы волн по линии их первого и последнего обрушений для расчета нагрузок и воздействий на гидротехнические сооружения (повторяемость шторма 1 раз за 50 лет)

Азимут подхода, градус (луч волны)	Глубина, м (1% обеспеч.)	Высота/возвышение гребня, м (1% обеспеч.)	Средний период, с	Средняя длина, м	Угол между лучом волны и осью сооружения
Для расчета нагрузок на элементы волноломов и волнозащитные стены (подход волн, близкий к фронтальному)					
Первое обрушение волн					
226	8,1	6,6/5,8	9,3	91	86
Второе обрушение волн					
227	4,1	3,3/3,0	9,3	64	87
Для расчета нагрузок на элементы бун (подход волн под максимальным углом)					
Первое обрушение волн					
215	6,5	5,4/4,6	8,4	74	13
Второе обрушение волн					
224	2,7	2,2/2,0	8,4	47	4
Нагон, м			Накат 1% обеспеченности, м		
Волновой	Ветровой	Суммарный	Высота	Длина	
0,8	0,2	1,0	2,4	32	

Табл. 3. Рекомендуемые параметры пляжей равномерной ширины на проектных участках

Номер участка	$i_{надв}$	$i_{подв}$	$h_{нак}$, м	$B_{надв}$, м	$B_{подв}$, м	$H_{т.ч.}$, м БС	ΔZ , м	$W_{п.м.}$, м ³	$L_{пл.}$, м	$W_{общ.}$, тыс. м ³	$W_{истир.}$, тыс. м ³ /год
1	0,077	0,118	2,2	40	42	+3,25	1,7	410	450	185	10,4
2	0,079	0,120	2,2	40	42	+3,20	1,7	390	530	207	11,4
3	0,078	0,110	2,3	42	42	+3,20	1,8	305	390	120	6,6
4	0,075	0,115	2,4	43	44	+3,25	2,1	245	220	54	3,0
5	0,076	0,117	2,4	43	44	+3,25	2,1	284	350	100	5,5
Всего									666 36,9		

Примечания: $i_{надв}$ — уклон надводной части пляжа; $i_{подв}$ — уклон подводной части пляжа; $h_{нак}$ — высота наката волны на пляж; $B_{надв}$ — ширина надводной части пляжа с учетом штормового нагона 1,1 м; $B_{подв}$ — ширина подводной части пляжа; $H_{т.ч.}$ — отметка тыльной части пляжа; ΔZ — штормовое понижение отметки пляжа на уреze; $W_{п.м.}$ — объем исходной отсыпки пляжа на 1 пог. м берега с учетом уплотнения (20%); $L_{пл.}$ — длина пляжа; $W_{общ.}$ — общий объем исходной отсыпки с учетом уплотнения; $W_{истир.}$ — объем ежегодных потерь на истирание.

Расчет параметров бун выполнен по методике, рекомендованной в [1, 2]. Результаты расчета по участкам проектирования приведены в табл. 4.

Моделирование динамики пляжей выполнялось на смещенных моделях для участков 1–3 и 4–5.

Первоначально отметка гребней волноломов задавалась равной +2,0 м БС (возвышение на 1,93 м от расчетного

уровня +0,07 м БС), ширина волноломов по верху задавалась равной 7 м (как в предпроектных проработках). Пористость наброски волноломов принималась равной 0,5 (тетраподы).

Однако расчеты показали, что для волногашения достаточной является отметка верха волноломов +1,0 м БС (возвышение на 0,93 м над расчетным уровнем моря).

Табл. 4. Рекомендуемые параметры бун на проектных участках при дополнительных волноломах (без учета круговых площадок в головных частях)

Номер участка	$l_{бун}$, м	$S_{бун}$, м	$H_{корн.}$, м БС	$H_{урез.}$, м БС
1	120/140	470	+5,0	+2,0
2	140/140	530	+5,1	+2,2
3	140/140	390	+5,0	+2,0
4	140/100	220	+4,7	+2,0
5	135/135	350	+5,0	+2,0

Примечания: $l_{бун}$ — длина бун от новой волнозащитной стены; $S_{бун}$ — расстояние между бунами (длины проектных участков); $H_{корн.}$ — отметка корневой части буны; $H_{урез.}$ — отметка бун на проектном урезе воды.

Поскольку расчетная емкость противоположно направленных штормовых вдольбереговых потоков наносов в расчетных штормах от южных и западных румбов почти одинаковая, вначале волноломы располагались параллельно береговой линии симметрично относительно межбунных отсеков.

Результаты расчетов динамики пляжей при предложенной конфигурации бун и волноломов для участков 1–3 при прохождении расчетных штормов от южного и западного направлений представлены на **рис. 4 и 5**.

Из **рис. 4, 5** следует, что предложенная конфигурация пляжеудерживающих сооружений, в общем, обеспечивает устойчивость и равномерную ширину пляжей на проектных участках. Однако в разрывах волноломов наблюдается размыв пляжей.

Далее были выполнены расчеты при последовательном прохождении расчетных штормов от разных направлений. Результаты представлены на **рис. 6 и 7**.

Рис. 6 и 7 показывают, что на пляжах проектных участков имеют место зоны постоянного размыва — эти участки размываются при проходе штормов от противоположных направлений. То есть выравнивания пляжей при воздействии штормов от разных направлений не происходит.

Для исключения зон постоянного размыва было предложено расположить волноломы в межбунных отсеках не симметрично. А именно, сдвинуть их к головным частям бун на 30–50 м. Результаты расчетов при рекомендуемой конфигурации волноломов приведены на **рис. 8 и 9**.

Из этих рисунков следует, что рекомендованное несимметричное расположение волноломов в межбунных отсеках

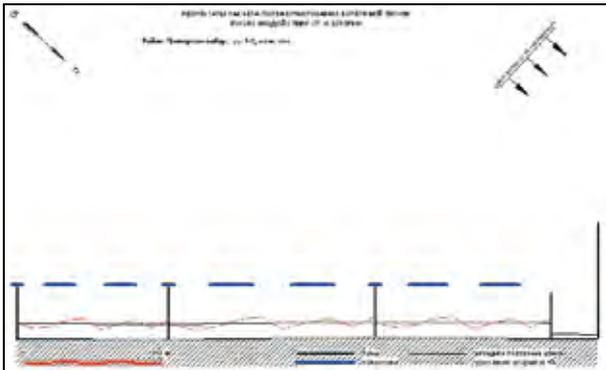


Рис. 4. Динамика пляжа на участках 1–3 при прохождении расчетного шторма 2% обеспеченности в режиме от Южного направления. Симметричное расположение волноломов в межбунных отсеках

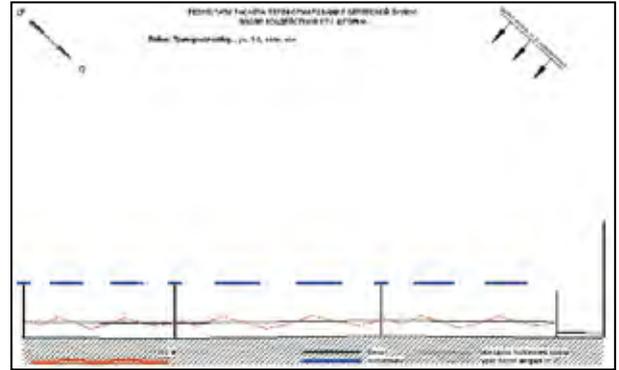


Рис. 5. Динамика пляжа на участках 1–3 при прохождении расчетного шторма 2% обеспеченности в режиме от Западного направления. Симметричное расположение волноломов в межбунных отсеках

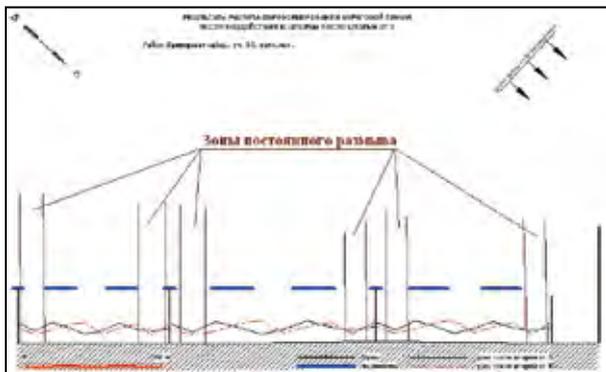


Рис. 6. Динамика пляжа на участках 1–3 при прохождении расчетного шторма 2% обеспеченности в режиме от Южного направления после шторма от Западного направления. Симметричное расположение волноломов в межбунных отсеках

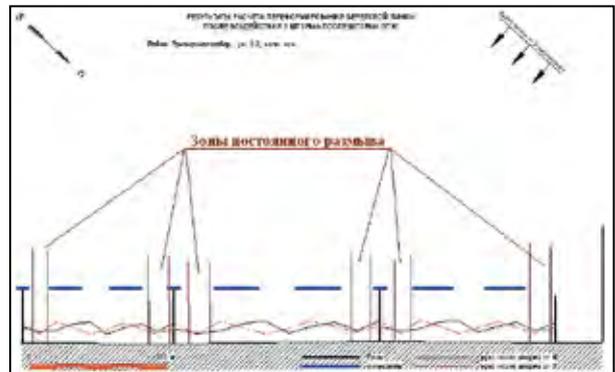


Рис. 7. Динамика пляжа на участках 1–3 при прохождении расчетного шторма 2% обеспеченности в режиме от Западного направления после шторма от Южного направления. Симметричное расположение волноломов в межбунных отсеках

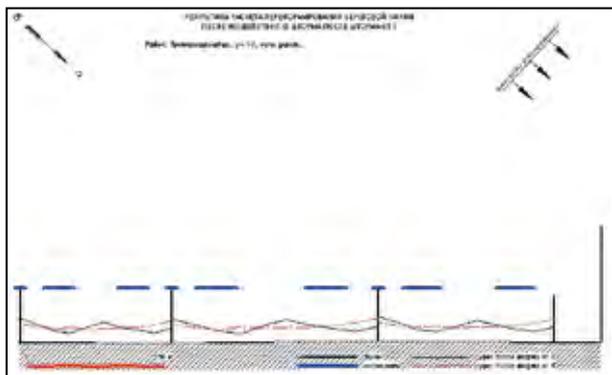


Рис. 8. Динамика пляжа на участках 1–3 при проходе расчетного шторма 2% обеспеченности в режиме от Южного направления после шторма от Западного направления. Рекомендуемое расположение волноломов в межбунных отсеках

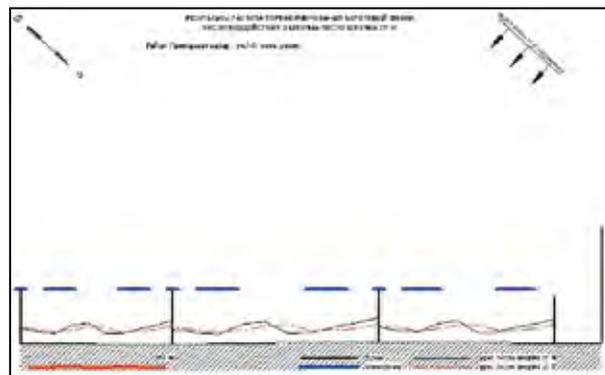


Рис. 9. Динамика пляжа на участках 1–3 при проходе расчетного шторма 2% обеспеченности в режиме от Западного направления после шторма Южного направления. Рекомендуемое расположение волноломов в межбунных отсеках

Табл. 5. Рекомендуемые параметры волноломов и их конфигурация

№ волнолома	$L_{волн}, м$	$S_{волн}, м$	$L_{з.б.}, м$	$H_{волн}, м БС$	$B_{верх}, м$	$B_{у.в.}, м$	$S_{м.в.}, м$
Проектный участок № 1							
1	100	140	70	+1,00	6,0	8,5	110
2	100	140	280	+1,00	6,0	8,5	
Проектный участок № 2							
3	110	140	90	+1,00	6,0	8,5	130
4	110	140	330	+1,00	6,0	8,5	
Проектный участок № 3							
5	80	140	70	+1,00	6,0	8,5	90
6	80	140	240	+1,00	6,0	8,5	
Проектный участок № 4							
7	100	140	70	+1,00	6,0	8,5	-
Проектный участок № 5							
8	80	140	60	+1,00	6,0	8,5	70
9	80	140	210	+1,00	6,0	8,5	

Примечания: $L_{волн}$ — длина волнолома по оси; $S_{волн}$ — расстояние от оси волнолома до новой волнозащитной стены; $L_{з.б.}$ — расстояние от волнолома до оси западной буны проектного участка; $H_{волн}$ — отметка верха волнолома; $B_{верх}$ — ширина волнолома по верху; $B_{у.в.}$ — ширина по уровню воды; $S_{м.в.}$ — расстояние между волноломами

и рекомендуемая конфигурация бун обеспечивают как устойчивость пляжей при проходе расчетных штормов, так и компенсационные переформирования пляжей вдоль отсеков при проходе штормов от противоположных направлений.

Моделирование динамики пляжей на 4 и 5 проектных участках выполнено при несимметричном расположении волноломов, согласно результатам, полученным для 1–3 участков. Поскольку пляж на 4 участке имеет длину 210 м, на этом участке предлагается один волнолом длиной 100 м. Рекомендуемые параметры системы волноломов приведены в **табл. 5**.

Таким образом, в результате выполненного математического моделирования установлено, что при устройстве волноломов для стабилизации пляжей в длинных межбунных отсеках в условиях разнонаправленных потоков наносов волноломы следует располагать не симметрично относительно межбунных отсеков. Их следует сдвигать к краям отсеков, что обеспечивает отсутствие зон постоянных размывов при прохождении штормов от разных направлений и относительно равномерную ширину пляжей. В работе определены основные конструктивные размеры всех проектируемых гидротехнических сооружений.

В дальнейшем было выполнено также гидравлическое моделирование, которое в основном подтвердило полученные результаты, но в то же время позволило уточнить некоторые расчетные параметры.

Литература

1. Рекомендации по проектированию галечных пляжей с пляжеудерживающими сооружениями типа бун. РД 203 УССР 008-77. — Киев, 1977.
2. Проектирование морских берегозащитных сооружений. СП 32-103-97. — М.: Трансстрой, 1998.
3. Абакумов О. Л. Разработка экспресс-методики расчета гидро- и литодинамики прибрежной зоны за продольными гидротехническими сооружениями. — Дисс. канд. техн. наук. — СПб., 2002.
4. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)/ Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1995.
5. СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования/ Минстрой России. — М.: ГП ЦПП, 1996.
6. Рекомендации по проектированию и строительству свободных галечных пляжей. — М., ЦНИИС, 1988.



К 80-ЛЕТИЮ

ИНСТИТУТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

Институт проектирования на речном транспорте не нуждается в представлении специалистам, но мы использовали праздничный повод узнать, что называется, из первых уст, чем сегодня живет коллектив. В преддверии знаменательного юбилея института мы беседуем с его генеральным директором Владимиром Александровичем Даговым.

Гидротехника: Владимир Александрович! Прежде всего, от имени редакции и читателей журнала «ГИДРОТЕХНИКА» разрешите поздравить Вас и весь коллектив с 80-летием института. Несмотря на солидный возраст, институт остается организацией инновационных решений, современных технологий. Расскажите, пожалуйста, чем сегодня живет институт.

В. А.: Очень приятно, что ваше издание проявило интерес к нашей деятельности. Работы института действительно хорошо известны на территории всей России и за рубежом, но никогда не лишне напомнить о себе. Наш Институт проектирования на речном транспорте — крупная организация с богатейшей историей и уникальными специалистами высочайшей категории. Мы дорожим ведущими инженерами института, среди них Гарифуллина Алла Михайловна, Горецкий Евгений Петрович, Рязанов Александр Викторович, Шавердо Николай Владимирович, Тараканов Игорь Владимирович, Кулешова Елена Борисовна, часть из них работают в институте много лет. Также хотелось бы отметить начальника отдела изысканий — Сурженко Любовь Сергеевну. Хотелось бы выразить им благодарность за их вклад в работу института!

Институт выполняет разнообразные виды работ в области проектирования, изысканий, строительства любой сложности в комплексе. Мы работаем на объектах речного транспорта, а также на объектах других отраслей. В настоящее время институт ведет работы по проектированию, строительству, реконструкции и модернизации портов, различных портовых сооружений, причалов, судоподъемных сооружений различных типов, коммуникаций, промышленных объектов высокой сложности, опасных объектов.

Гидротехника: Насколько можно судить по объектам института, его деятельность не ограничивается гидротехническим строительством?

В. А.: Мы имеем богатый опыт изыскательских работ, в последнее время институт приобрел новую технику и оборудование для изыскательских, геологических, гидрографических и других работ. Также мы занимаемся проектированием и строительством дорог, линейных объектов, проектированием электрических подстанций и линий. Институт выполняет большой комплекс работ по проектированию и строительству гражданских жилых зданий и комплексов, гостиниц, бизнес-центров, автоцентров и автосалонов, многих других объектов жилищно-гражданского, общественного, служебного, производственного назначения. Если в нескольких словах, Институт проектирования на речном транспорте — современная многопрофильная компания.

Гидротехника: Владимир Александрович, какие объекты Вы выделили бы как наиболее значимые?

В. А.: Список объектов проектирования и строительства очень большой, займет много времени перечислить все наши проекты. Из самых известных в последнее время я назову объекты в морском торговом порту Усть-Луга — это комплексы по перегрузке лесоматериалов, зерновых грузов; по перевалке металлургических грузов и товарного алюминия. Наши проекты — Ростовский морской порт, порты в Хабаровске и Комсомольске-на-Амуре, терминал «Моби Дик» в Кронштадте. Если говорить о других объектах, то это реконструкция нескольких бизнес-центров и автоцентра «Аврора» в Санкт-Петербурге и мн. др. Более подробную информацию о наших объектах можно найти на нашем сайте www.rechka.spb.ru и прочитать в нашем резюме, которое мы обычно высылаем нашим потенциальным заказчикам.

Гидротехника: Владимир Александрович, 80 лет — солидный возраст для организации. Что, на Ваш взгляд, является основополагающим на протяжении всей истории института?

В. А.: Институт проектирования на речном транспорте — преемник известного по всей России и за рубежом Государственного института проектирования на речном транспорте «Ленгипроречтранс», организованного в 1931 г. С 1993 г., в результате акционирования, институт получил новое название «Институт проектирования на речном транспорте», краткое название «Инпроектречтранс». И, конечно, на любом этапе развития самый главный потенциал института — профессиональный, его специалисты самого высокого уровня. Профессионализм, который тоже наращивается с годами, залог нашего успеха и гарантия надежности наших объектов.

А в этом году, летом 2011-го, мы празднуем юбилей — 80-летие института.

Гидротехника: Владимир Александрович, мы благодарим Вас за интервью и желаем институту новых интересных проектов! Несколько слов для ваших коллег и заказчиков?

В. А.: Успехов всем и процветания на благо России! Нашим заказчикам скажу — мы будем рады сотрудничеству с вами! Мы приглашаем всех наших партнеров, с кем сотрудничаем уже много лет, принять участие в юбилейном торжестве — увидеться лично, пообщаться и поднять бокал за здоровье и дальнейшее плодотворное сотрудничество. А также мы всегда будем рады видеть наших потенциальных заказчиков в Санкт-Петербурге в нашем офисе на улице Салова, 56.

ООО «ИНПРОЕКТРЕЧТРАНС»

192102 Санкт-Петербург, ул. Салова, 56

(812) 449-1620, 449-1621, +7 (950) 002-9349, +7 (901) 971-2266

E-mail: mail@rechka.spb.ru, www.rechka.spb.ru

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.

ЗАЩИТА ПЕРИМЕТРА ОБЪЕКТА

Комплекс охраны "ИНТЕГРАЛ"



- Основа комплекса - системы заграждений «МЕТОЛ», «МАХАОН-стандарт» и вибросейсмическое средство обнаружения.
- Поставочных комплектов - 20 вариантов.
- Протяженность периметра - 500 м и более.
- Существенно затруднено преодоление путем перелеза или подкопа.
- Жесткий контроль целостности полотна заграждения.

Динамическая тросовая сеть



- Высокие прочностные характеристики.
- Изготавливается из углеродистой стали.
- Высокая антикоррозионная стойкость.
- Применяется на суше и в акватории в качестве противокаменепадной сети и противотаранного динамического барьера.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЕЗДА

Противотаранные устройства шлагбаумного типа



- Длина стрелы - 4/6/7,5 м.
- Время закрывания - 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.

Откатные и распашные ворота



- Применяются для организации пропуска транспортных средств и в качестве физического препятствия.
- Возможно различное заполнение створок.
- Конструкция ворот оцинкована и покрыта полимерным материалом в цвет по каталогу RAL.
- Срок службы более 10 лет.

ЗАО "ЦеСИС НИКИРЭТ"
 440013, г. Пенза, ул. Чаадаева, 62
 тел./факс: (8412) 900-933, 900-176, 57-24-91
 тел.: (8412) 900-173, 57-25-24
 e-mail: info@cesis.ru, snabsbit@cesis.ru, marketing@cesis.ru

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

ОПТИМИЗАЦИЯ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОРТА МАРИНЫ (ЧЕРНОЕ МОРЕ, ГЕЛЕНДЖИКСКАЯ БУХТА)



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)

Северокавказское побережье российского сектора Черного моря является объектом активного хозяйственного освоения. Динамичное развитие побережья вызвано в первую очередь значительным рекреационным потенциалом. Кроме того, в прибрежной полосе размещены важные коммуникации федерального и международного значения, ведется крупное промышленное и гражданское строительство. В связи с планируемым проведением зимней Олимпиады в г. Сочи в 2014 году существенно возросла инвестиционная привлекательность региона.

Одним из перспективных направлений инвестиционной деятельности на Северокавказском побережье является организация яхтенных стоянок судов. По мнению экспертов, потребность региона составляет не менее 10000 яхт-мест. в то же время при выборе акватории расположения яхтенных стоянок потенциальные инвесторы сталкиваются с проблемой отсутствия на побережье удобных естественных укрытий (бухт, заливов). Акватории существующих бухт в основном не защищены от проникновения штормовых волн открытого моря, где без принятия специальных мер невозможно обеспечить условия безопасной стоянки судов. Выходом из положения является организация стояночных мест под прикрытием оградительных сооружений портов марин.

В настоящий момент рассматривается несколько проектов создания портов марин на Черноморском побережье. В проектировании и обосновании некоторых из них авторы статьи принимали непосредственное участие.

Необходимо отметить, что строительство портов марин на Черноморском побережье является не только перспективным направлением, но и относительно новым. Порт марина — объект, который зачастую оказывает существенное влияние на формируемый гидродинамический режим прилегающей акватории и экологическую обстановку района строительства в целом. На настоящий момент не выработаны общепринятые подходы к экологическому обоснованию таких проектов. Указанные в существующих нормативах проектирования гидротехнических сооружений подходы к гидрометеорологическим и экологическим изысканиям формализованы, и исследования, выполненные по этим документам, не дают возможности выявить все негативные экологические последствия реализации проекта.

В настоящей статье приведены материалы обоснования одного из таких проектов в районе г. Геленджика, проведен-

ного современными методами математического моделирования. Полученные результаты могут рассматриваться как предложение по подходам и общим принципам обоснования проектов строительства морских портов марин.

Проектируемая гавань располагается на юго-западной оконечности мыса Толстый Геленджикской бухты (рис. 1). Берег на исследуемом участке высокий, обрывистый, с довольно узким галечным пляжем в его основании. Характер побережья моря приглубый, прилегающая непосредственно к участку акватория относительно мелководна.



Рис. 1. Расположение участка строительства

Технические решения

Решения по компоновке оградительных сооружений марины на рассматриваемом участке приняты на основании размещения на образуемой акватории заданного количества яхт — 400 шт. К проектированию был принят следующий основной вариант гидротехнических сооружений. Акватория марины располагается вдоль торцевой части побережья мыса. От воздействия волнения открытого моря (Ю, ЮЗ и З направлений) гавань защищается двумя молами: Северо-западным Г-образного вида и Восточным, расположенным перпендикулярно берегу в 420 м от корня Северо-западного мола (рис. 2). Площадь образуемой акватории составляет порядка 7,0 га, на которой может быть размеще-

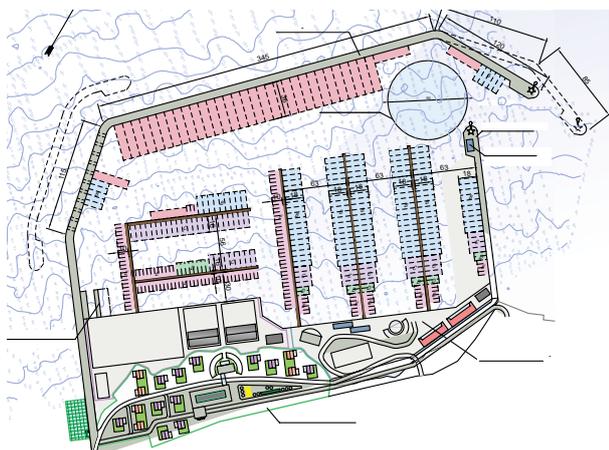


Рис. 2. Проектные решения порта марины. Пунктиром показаны варианты защитных гидротехнических сооружений

но до 400 единиц различных яхтенных судов. Вход судов на акваторию гавани, учитывая направление преобладающего волнения, предусматривается с восточной стороны.

Для решения задач оптимизации конструкций гидротехнических сооружений, отвечающих вышеуказанным требованиям, рассмотрены следующие варианты.

1. С целью обеспечения водообмена между акваторией гавани и открытым морем, минимизации процессов илаоаккумуляции предусматривается разрыв Северо-западного мола. Оградительные сооружения марины устраиваются из Северо-западного, Западного, Восточного молот и Западного волнолома.

2. Для защиты акватории марины от проникновения штормовых волн и минимизации развития опасных гидродинамических процессов на защищенной акватории (критических высот волн не выше 0,3 м) при ветрах северо-восточных румбов рассмотрены различные варианты удлинения головной части Северо-западного волнолома: на 70 м, 85 м и 100 м.

3. Рассмотрено два варианта причального фронта у Северо-западного волнолома: вертикальная железобетонная стенка и с целью защиты акватории марины от развития опасных гидродинамических процессов (критических высот волн, толчеи) в виде конструкции мостового типа, опоры которой выполнены из бетонных массивов, соединенных поверху железобетонными плитами. В разрывах между опорами устраивается наброска из камня, представляющая собой внутреннюю часть тела Северо-западного мола, которая обеспечивает дополнительные условия гашения волн на защищенной акватории марины.

Постановка задачи

Строительство портов марин (гидротехнических объектов в береговой зоне моря в целом) должно отвечать экологическим требованиям, включающим предотвращение или минимизацию формирования застойных зон на замкнутых акваториях, зон илаотложения, исключение развития процессов эвтрофикации, развития негативных экологических последствий на прилегающей акватории строительства. Кроме того, проектными решениями должна быть обеспечена безопасная эксплуатация марины: исключение явлений, связанных с резонансными свойствами гавани (стоячих волн, толчеи, тягуна), развития опасных гидродинамических процессов (перелива штормовых волн через оградительные сооружения, превышения критических значений высот волн на замкнутой акватории, формирования сильных течений в проливах и на акватории).

Реализация проектов с учетом природоохранных мероприятий в общем случае приводит к увеличению стоимости строительства, его эксплуатационных затрат. В некоторых случаях

стоимость природоохранных мероприятий может превзойти стоимость самого объекта, и инвестору необходимо принимать решение об экономической целесообразности реализации проекта, вплоть до принятия «нулевого» решения — отказа от строительства. Поэтому первоочередной задачей при обосновании рассматриваемого проекта стала оптимизация взаимного расположения гидротехнических сооружений, отвечающая требованиям экологической и навигационной безопасности, с одной стороны, и экономической целесообразности — с другой.

Предварительный анализ проектных решений показал, что в результате строительства рассматриваемого порта марины можно ожидать:

- ♦ ухудшения водообмена на прилегающей к марине акватории, а также в Геленджикской бухте в целом;
- ♦ формирования застойных зон, зон заиливания донных форм на акватории марины;
- ♦ развития опасных гидродинамических процессов.

Таким образом, в рамках проекта обоснования строительства порта марины в Геленджикской бухте решались следующие задачи:

- ♦ исследование водообмена в Геленджикской бухте и на прилегающей акватории с учетом строительства объекта;
- ♦ прогноз застойных явлений на акватории порта марины;
- ♦ прогноз развития опасных гидродинамических процессов;
- ♦ оптимизация расположения гидротехнических сооружений с целью предотвращения (минимизации) негативных экологических последствий.

Поставленные в работе задачи решались методом математического моделирования с помощью блока программ DHI MIKE (разработки Датского гидравлического института, www.dhigroup.com). Объединенная двумерная гидродинамическая модель состоит из двух расчетных блоков: непосредственно гидродинамического и волнового. Модель позволяет учитывать все основные факторы развития процессов, в том числе:

- ♦ в гидродинамическом блоке:
 - ♦ затопление/осушение участков суши, гидротехнических сооружений;
 - ♦ донное и боковое трение;
 - ♦ ветровое касательное напряжение;
 - ♦ волновое радиационное напряжение;
 - ♦ источники и стоки, определяющие водный баланс бассейна;
- ♦ в волновом блоке:
 - ♦ ветровое воздействие;
 - ♦ нелинейные волновые взаимодействия;
 - ♦ обрушение, забурунивание, донное трение;
 - ♦ взаимодействие с течениями;
 - ♦ взаимодействие с гидротехническими сооружениями различных конструкций, в том числе с плавающими причалами понтонного типа;
 - ♦ рефракцию/дифракцию волн.

Расчеты производились на гибких сетках. Сгущение узлов расчетной сетки выполнено в прибрежной зоне и на участках строительства гидротехнических сооружений. Общее число расчетных узлов модели составляет порядка 14 тыс.

Влияние объекта строительства на водообмен в Геленджикской бухте

В естественных условиях на формирование структуры течений в Геленджикской бухте оказывают влияние два основных фактора: взаимодействие с внешним течением открытой части моря и ветро-волновые движения воды. В настоящий момент формируемые под действием внешних факторов течения обеспечивают достаточный водообмен и в целом благоприятную экологическую обстановку в бухте. Происходит постоянное обновление загрязненных вод бухты водами открытой

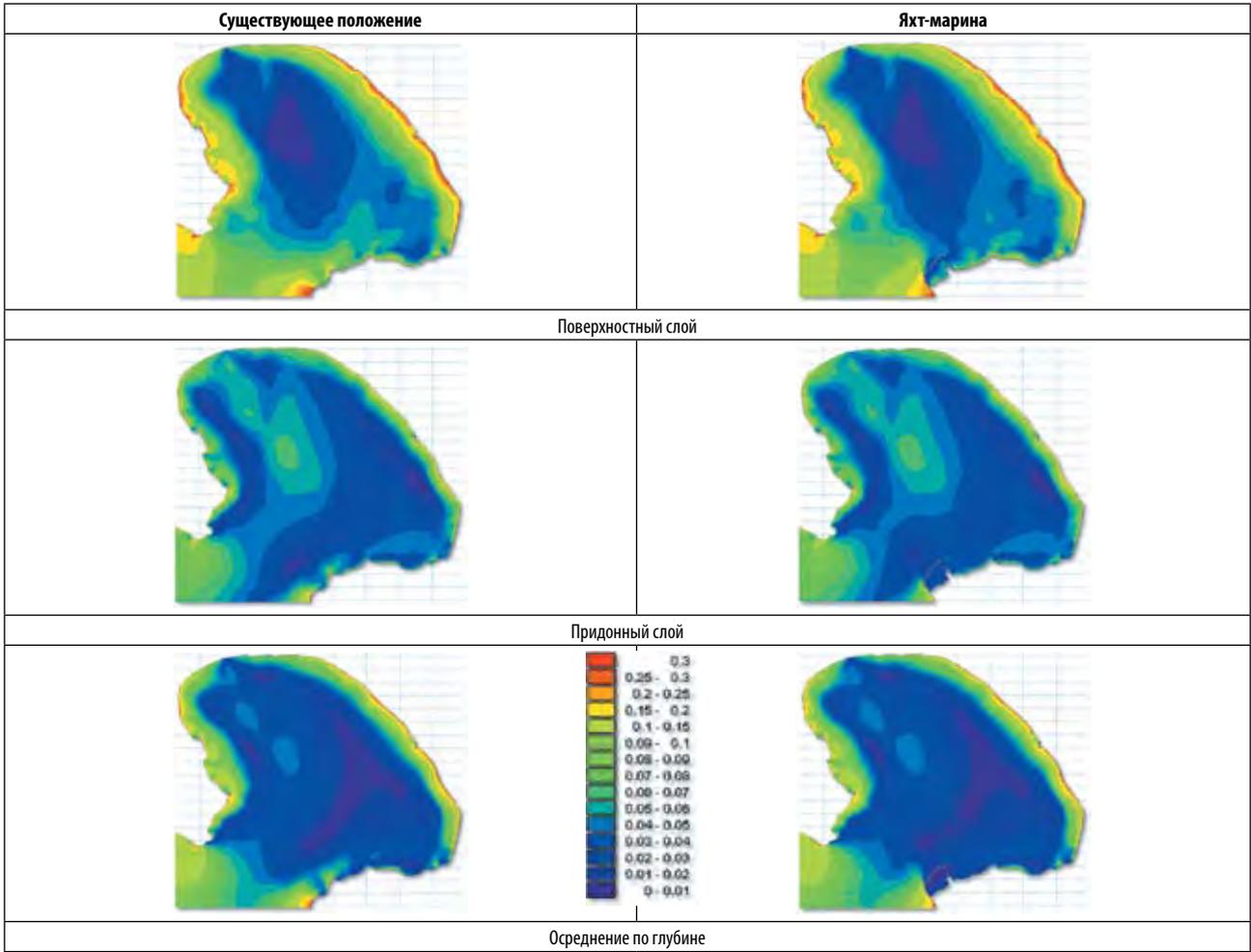


Рис. 3. Скорости течений. Генеральный перенос в открытой части моря ЮВ-СЗ (0,15–0,20 м/с), ветер ЮВ 10 м/с. Шкала скоростей течений приведена в м/с

части моря. Большую часть времени года концентрации загрязняющих веществ не превосходят допустимых норм. Неблагоприятная ситуация наблюдается только в период интенсивных дождей, когда происходит активное поступление загрязняющих веществ в морскую воду с неочищенными ливневыми стоками г. Геленджика. После прекращения дождей состояние морской воды довольно быстро (за 1–2 суток) приходит в норму. Полный водообмен в Геленджикской бухте в обычных условиях происходит за 6–7 дней (за 1–2 дня при ветрах СВ румбов, направленных в сторону открытого моря).

Проектируемая марина расположена в непосредственной близости от гирла бухты, что создает препятствие для свободного проникновения течений из открытой части моря в бухту и, как следствие, влияет на количественную и качественную картины водообмена в бухте. Результаты моделирования позволили сделать выводы о масштабах негативного воздействия строительства порта марины на водообмен в Геленджикской бухте. На основании выполненных оценок были определены необходимые компенсационные природоохранные мероприятия.

Для решения задачи рассмотрена следующая гидрометеорологическая обстановка: течения открытой части моря, направленные вдоль берега с юго-востока на северо-запад при ветрах юго-восточных румбов. Моделирование формирования структуры течений в бухте выполнялось как для естественных условий, так и с учетом строительства проектируемого объекта. Результаты расчетов течений для вышеуказанных условий представлены на рис. 3.

Сравнительный анализ полученных результатов расчетов показывает, что строительство порта марины окажет влияние на формирование структуры течений в Геленджикской бухте. Особенно существенным это влияние будет на акватории, непосредственно примыкающей к проектируемому объекту.

Для определения количественных характеристик негативного воздействия были выполнены расчеты расходов воды в контрольных створах (разрезы А1–А2, В1–В2, С1–С2, рис. 4). Контрольные створы А1–А2, В1–В2 расположены на акватории, непосредственно примыкающей к проектируемому порту марине, контрольный створ С1–С2 — поперечный к гирлу бухты.

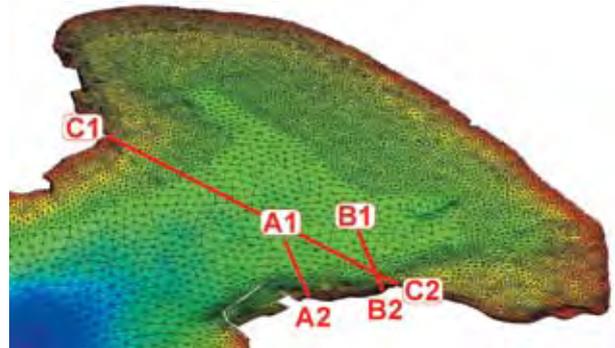


Рис. 4. Положение контрольных створов

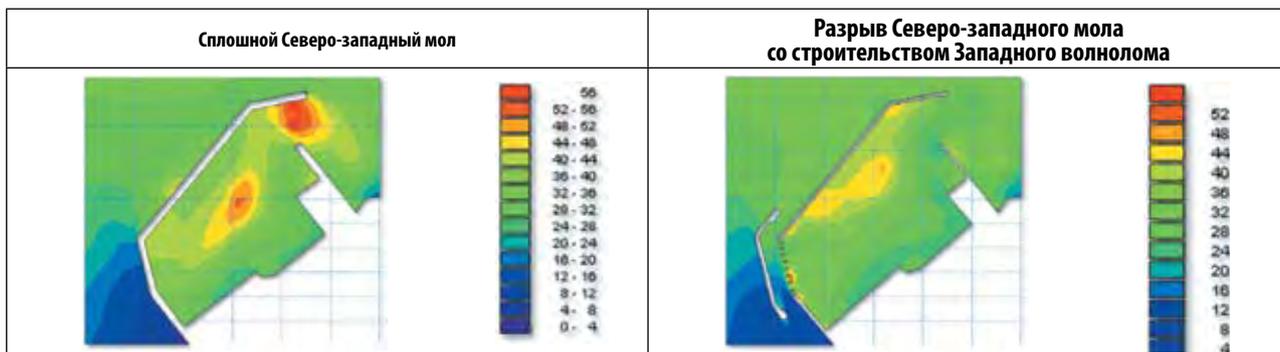


Рис. 5. Результаты моделирования процессов осадконакопления, кг/м²

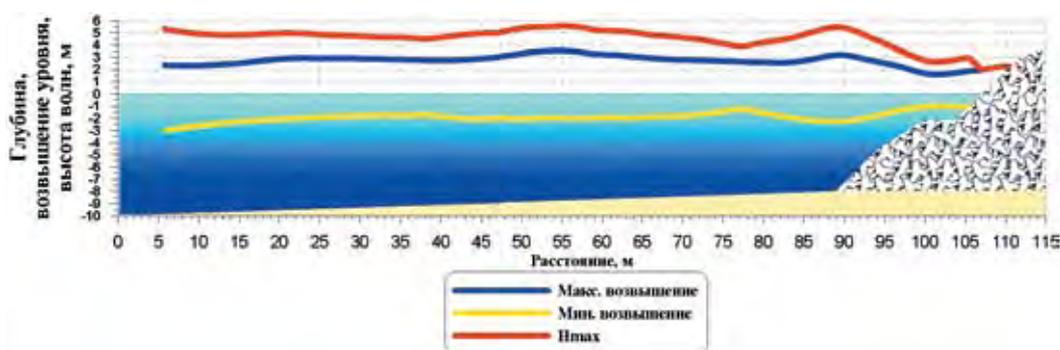


Рис. 6. Заплеск подходящих волн на защитное сооружение

Результаты расчетов расходов воды в контрольных створах приведены в табл. 1. Расходы соответствуют фазе полного развития структуры течений в бухте при заданных начальных гидрометеорологических условиях.

Табл. 1. Расходы воды по створам, м³/с

Контрольные створы	Естественные условия	С учетом строительства объекта	Разница, %
A1–A2	+150	+87	42,0
B1–B2	+134	+104	22,4
C1–C2 (положительная составляющая)*	+236	+166	29,7
C1–C2 (отрицательная составляющая)*	-236	-164	30,5

* Положительная составляющая — расход воды в сторону бухты, отрицательная — из нее.

Наиболее значительное негативное воздействие будет оказано на акваторию, непосредственно примыкающую к порту марине. Как следует из результатов, приведенных табл. 1, водообмен на указанной акватории ослабнет почти в два раза. По мере удаления от порта марины уменьшается негативное влияние проектируемых сооружений, при этом горизонтальный масштаб влияния может быть оценен в величину порядка 1 км. Водообмен в Геленджикской бухте в целом при рассматриваемых гидрометеорологических условиях ухудшится на треть.

Анализ полученных результатов показывает, что строительство порта марины может оказать существенное влияние на водообмен в Геленджикской бухте. В этом случае необходима разработка компенсационных природоохранных мероприятий.

Исходя из характера поступления и распределения загрязняющих веществ в Геленджикской бухте, предлагается

организация сбора и очистки загрязненных стоков с прилегающей к марине городской территории.

Минимизация застойных явлений на акватории порта марины

Недостаточный и неравномерный характер водообмена внутренней акватории марины с морем приводит к застойным явлениям. В настоящей работе ставилась задача определения линейных размеров и положения зон илонакопления, а также интенсивности осаднения илового материала. При этом рассмотрены варианты сплошного Северо-западного мола и с разрывом. Начальные условия: основное течение открытой части моря с юго-востока на северо-запад, ветер юго-восточных румбов, содержание взвеси в воде составляет 200 мг/л. Принципиальный вопрос заключается в выборе варианта ограждающих сооружений, обеспечивающего минимальное развитие застойных явлений на акватории порта марины.

Результаты расчетов в графическом виде представлены на рис. 5. В случае разрыва представлен один из вариантов соединения Северо-западного и Западного молов мостовым переходом на опорах из массивов гигантов.

Расчеты показали, что в варианте с разрывом обеспечивается лучшая проточность: исключаются застойные явления морской воды, размеры зон и интенсивность илоотложения меньше. Отметим, что в этом варианте также удастся предотвратить интенсивное илонакопление на входе в гавань марины, что обеспечивает дополнительные условия безопасного мореплавания.

Вариант с разрывом дороже. Выполненные экономические оценки показали, что дополнительные затраты окупятся за 3–4 года эксплуатации за счет меньших объемов периодической очистки акватории порта от ила. К дальнейшему проектированию рекомендован вариант с разрывом Северо-западного мола.

Развитие опасных гидродинамических процессов на огражденной акватории

Северо-западная часть проектируемой марины прикрыта от непосредственного воздействия ветрового волнения открытого моря. Максимальная рассчитанная высота заплеска на сооружения откосного профиля с подводной полкой (принятых в качестве проектных) составит 2,25 метра (рис. 6).

Вход на акваторию марины является открытым для проникновения волн северо-восточных румбов. Несмотря на ограниченность по разгону, штормовые северо-восточные ветра могут продуцировать довольно значительное волнение, достигающее на выходе из гирла бухты до 1,5 метров по высоте.

Моделирование трансформации параметров ветрового волнения на замкнутой акватории выполнено с помощью гидродинамической модели CGWAVE. Особенностью реализованной в расчетах модели является возможность учета **плавающих причалов** понтонного типа, а также задания отражающих свойств внутренних гидротехнических сооружений. Плавающие элементы оказывают влияние на формирование волнового поля за счет частичного отражения волн и поглощения волновой энергии.

Результаты расчетов варианта без удлинения Северо-западного мола с причальным фронтом в виде вертикальной стенки представлены на рис. 7.

Анализ результатов показывает, что на акватории проектируемой марины могут наблюдаться высоты волн выше критического значения: на входе в гавань до 0,8 м, в северо-западной части Ш-образного причала понтонного типа за счет явлений толчеи — до 0,6 м.

Для предотвращения прогнозируемых опасных гидродинамических явлений предложено удлинение конечной части Северо-западного мола. Последовательно было рассмотрено

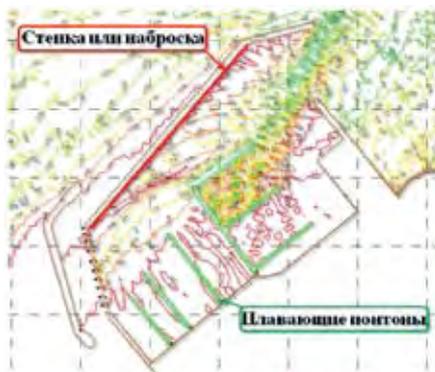


Рис. 7. Результаты моделирования волнения в варианте без удлинения Северо-Западного мола. Максимальные высоты волн

три варианта удлинения (на 70 м, 85 м и 100 м) с подвариантами причального фронта у Северо-западного волнолома в виде вертикальной железобетонной стенки и в виде конструкции мостового типа с наброской в разрывах (далее наброска). Результаты расчетов одного из вариантов в графическом виде представлены на рис. 8.

Анализ результатов показал, что удлинение мола на 70 м не обеспечивает на отдельных участках необходимого уменьшения высоты волн до 0,3 м. Это касается как варианта с вертикальной стенкой, так и с наброской. При удлинении мола на 100 м максимальные высоты волн будут составлять 0,2 м (при наброске 0,15 м). Оптимальным является вариант с удлинением на 85 м с прогнозируемыми максимальными волнами до 0,3 м в варианте с вертикальной стенкой и до 0,2 м с наброской. Окончательно к проектированию может быть принят указанный вариант или с вертикальной стенкой, или с наброской, в зависимости от экономических показателей.

Выводы

В настоящей работе приведены результаты исследований по комплексу задач, связанных с проектированием порта-марины:

- ♦ выбор проектного решения;
- ♦ оптимизация защитных сооружений;
- ♦ экологические последствия;
- ♦ гидродинамика внутренней акватории;
- ♦ навигационная безопасность.

Проведенные исследования показали, что выбор места расположения проектируемой марины не является оптимальным. Вынос гидротехнических защитных сооружений поперек гирла бухты влечет за собой перестройку циркуляции вод и, как следствие, ухудшение водообмена самой Геленджикской бухты с открытым морем. В этом случае необходимо проведение компенсационных природоохранных мероприятий в виде организации сбора и очистки загрязненных ливневых стоков со всей прибрежной территории г. Геленджика.

Оценены масштабы и локализованы места возможной заносимости акватории марины, связанные с отложением илового материала в процессе их транспорта течениями. Сделан вывод о необходимости эксплуатационных мероприятий по очистке дна от иловых накоплений.

Применение современных математических моделей позволяет исследовать гидродинамику внутренней акватории с учетом диссипативных свойств защитных сооружений.

Последующие стадии проектирования связаны с оптимизацией расположения плавучих понтонов, уточнением конструкции мостового перехода между Северо-западным и Западным молами, а также определением объемов дноуглубительных работ в период эксплуатации объекта при утвержденной общей планировке порта-марины.

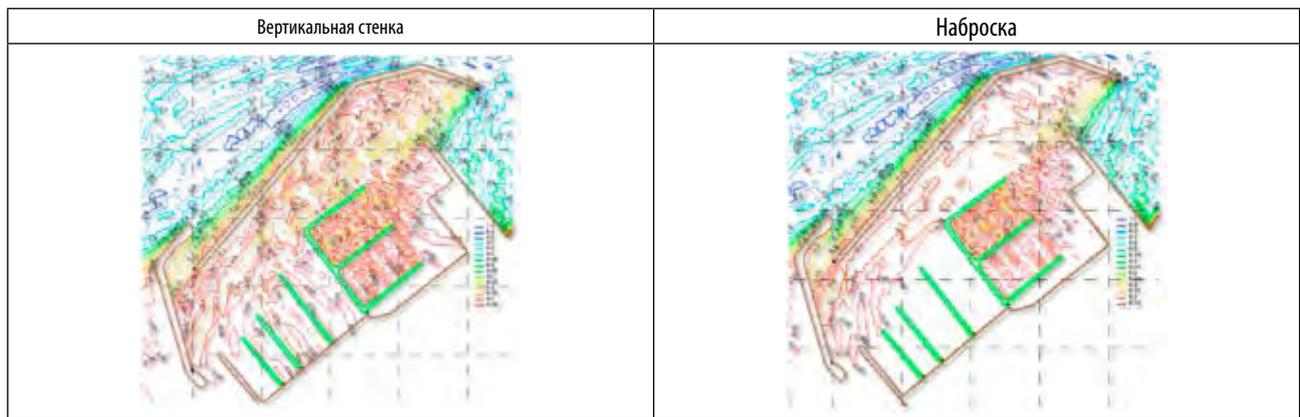


Рис. 8. Удлинение Северо-Западного волнолома на 85 м. Максимальные высоты волн, м

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ КАТЕР ПРОЕКТА 1403А «КАЙРА»

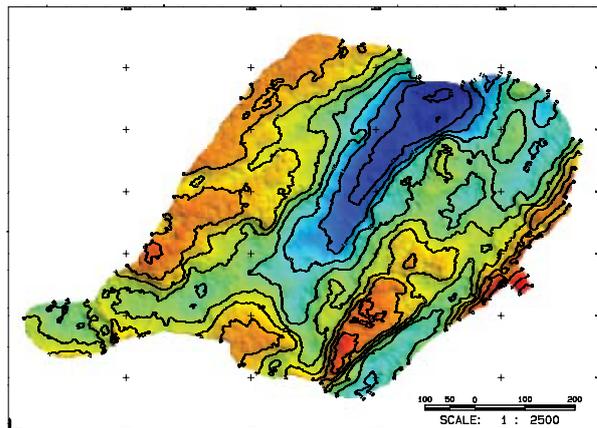
В ноябре 2010 года на Судостроительном заводе «ПЕЛЛА» (www.pellaship.ru) был принят в эксплуатацию гидрографический катер проекта 1403а «Кайра».

Основные технические параметры катера «Кайра»:

- ♦ материал корпуса стеклопластик;
- ♦ длина наибольшая 11,25 м;
- ♦ ширина наибольшая 3,3 м;
- ♦ высота борта 1,66 м;
- ♦ осадка 0,67 м;
- ♦ скорость 14,5 узлов;
- ♦ рабочая партия: штатная 4 человека;
- ♦ дополнительная 10 человек;
- ♦ главный двигатель 25–300 л. с.;
- ♦ движитель водомерный комплекс.

Катер предназначен для производства съемки рельефа дна в районах с глубинами до 100 м; перевозки и высадки на необорудованный берег личного состава гидрографических партий до 10 человек; транспортировки различных грузов до 1000 кг.

На катере предусмотрена штатная установка гидрографического комплекса на базе многолучевого эхолота EM3002 производства фирмы Kongsberg Maritime, Норвегия. Продукция этой компании аккумулирует новейшие разработки в области многолучевых эхолотов.



Результаты проверки работы гидрографического комплекса на базе многолучевого эхолота EM3002S, р. Невы (акватория завода)

Многолучевой эхолот позволяет выполнять детальную площадную съемку рельефа дна с гарантией отсутствия пропусков и с высоким разрешением, а также получать истинное трехмерное представление рельефа дна.



**195112 Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, д. 18, оф. 118
Тел./факс (812) 574-56-65, www.marimeter.ru**



Ходовые испытания катера «Кайра»



IV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПО ТРАНСПОРТНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ И ИНФРАСТРУКТУРЕ

ПОСТПРЕСС-РЕЛИЗ

32



16–18 марта 2011 года при поддержке Министерства транспорта РФ, правительства Москвы и Международной академии транспорта прошла специализированная выставка по транспортному строительству и инфраструктуре TransCon. Организатор выставки — выставочное объединение «РЕСТЭК®» — одна из ведущих российских компаний в области организации деловых мероприятий

Выставка TransCon — это демонстрация достижений в области дорожного, мостового, портового проектирования и строительства, машиностроения, научных изысканий, программного обеспечения и других смежных областей.

В 2011 году в выставке приняли участие: ОАО «Мостотрест», ОАО «Мостострой № 6», ЗАО «Курганстальмост», ООО «ТВЭЛЛ», Группа предприятий «Дорсервис», Международная академия транспорта, Группа компаний «СК МОСТ», ЗАО «НПП Высокодисперсные металлические порошки», ООО «Габियोны Маккаферри СНГ», ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» и другие российские компании. Специалисты транспортно-строительной области продемонстрировали передовые технологии и достижения в области инженерного обеспечения, проектирования и прокладки инженерных сетей, производства материалов, конструкций для строительства и содержания транспортных объектов, технические средства безопасности работ и мн. др.

Опыт применения на практике эффективных технических решений поделилась компания «Мостотрест», пред-

ставившая развитие технологии сооружения плиты проезда в сталежелезобетонных пролетных строениях; стыкование стержневой арматурной стали с помощью обжимных муфт и соединительных коротышей на резьбе; балки трапециевидного сечения производства ОАО «Мостотрест», а также самоуплотняющиеся бетонные смеси.

Компания ООО «ТВЭЛЛ» показала уникальные комплексные решения на базе принципа энергетической достаточности в сфере обеспечения жизнедеятельности и безопасности морских портов. Авторская технология предельно безопасной малой атомной энергетики позволяет обеспечить инфраструктуру, защиту от волновых нагрузок берега и терминалов, безледокольное продление навигации, глубокую утилизацию отходов и минимальное воздействие на окружающую среду.

На стенде ЗАО «Курганстальмост» посетители могли познакомиться с объектами строительства компании за последние 3 года: мостовыми переходами во Владивостоке, Новосибирске, объектами олимпийского Сочи, Западного скоростного диаметра и пр.

Вместе с широкой выставочной программой 16 марта состоялся **IV Транспортный конгресс — 2011**. Конгресс открылся пленарным заседанием, посвященным современной ситуации в транспортном секторе, опыту международного сотрудничества, новым проектам и инновационным разработкам в сфере транспортного строительства и мн. др.

Всего в работе конгресса приняли участие более 200 слушателей. В рамках конгресса прошли круглые столы: «Новые технологии организации перевозочного процесса. Развитие транспортного машиностроения в современных условиях», «Комплексные решения транспортных проблем в мегаполисе. Инвестиции в транспортную инфраструктуру», «Транспортные тоннели для будущих скоростных магистралей». На круглых столах были рассмотрены прикладные вопросы строительства и специальных строительных материалов, обеспечения безопасности транспортных объектов.

Участники TransCon-2011 отметили, что выставка и состоявшаяся в ее рамках деловая программа стали достойной площадкой для демонстрации достижений в развитии транспортной инфраструктуры, определения путей ее развития, обеспечения безопасной и комфортной эксплуатации.



**Подробная информация: www.restec.ru/transcon
Тел. (812) 320-8094, e-mail: transport@restec.ru**

www.theocean.ru

1-я Международная выставка
 “Мировой Океан 2011”

The Ocean

30 ноября – 2 декабря

 **Крокус Экспо Москва**

Международный выставочный центр

При поддержке:  Организатор: 

МИНШПРОМТОРГ

RBC

Выставочная Экспозиция

- Морской транспорт и судоходство
- Нефтегазодобыча на континентальных шельфах
- Подводная техника и оборудование
- Океанология и ресурсы мирового океана
- Метеорология
- Наука и образование
- Морское право
- Водные виды спорта и отдыха

Международная выставка «МИРОВОЙ ОКЕАН 2011» – это уникальная многопрофильная бизнес-площадка, где будут представлены мировые достижения в области морской индустрии, совершенствования транспортной системы, эффективного использования ресурсного потенциала, исследования Арктики и Антарктики и др.



ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ГЭС

2.

34–51

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА



Иванченко И. П.,
канд. техн. наук, зам. зав. отделом по научной работе
ОАО «НПО ЦКТИ»



Прокопенко А. Н.,
зав. отд. гидроэнергетики и гидроэнергетического
оборудования ОАО «НПО ЦКТИ», Санкт-Петербург

Режимы работы действующих гидротурбин

Необходимость повышения технического уровня оборудования действующих ГЭС диктуется рядом причин.

1. Гидроэнергетическое оборудование на большинстве действующих ГЭС давно отработало свой нормативный срок службы и морально устарело. По сравнению с довоенным уровнем максимальное значение КПД осевых турбин на напор 20 м увеличилось в России на 6%, а для расчетного режима — на 10%. Современная номенклатура требует от новых рабочих колес уровня максимального КПД не ниже 90,5% на модели для осевых машин и не ниже 92% для радиально-осевых турбин.

2. Сложившиеся на действующих ГЭС режимные условия в большинстве случаев отличаются по разным причинам от проектных:

- ♦ изменение характера использования установленной мощности ГЭС, а следовательно, и агрегатов в энергосистеме;
- ♦ рост зарегулированности водотока в результате строительства гидростанций с водохранилищами многолетнего регулирования;
- ♦ расширение действующих ГЭС путем установки новых гидромашин;
- ♦ строительство нижележащей ГЭС, подпирающей уровень нижнего бьефа рассматриваемого гидроузла;
- ♦ пересмотр правил использования водных ресурсов в процессе эксплуатации в целях удовлетворения потребностей сельского и рыбного хозяйств, речного транспорта и т. д.

3. Проточный тракт действующих гидротурбин имеет большой физический износ за период сверхдлительной эксплуатации. Лопастные системы турбин на многих ГЭС деформированы, в результате чего машины имеют низкий уровень КПД.

Работы по повышению технического уровня гидротурбин ведутся НПО ЦКТИ по трем направлениям:

- ♦ выявление резервов пиковой мощности;
- ♦ модернизация действующих рабочих колес;
- ♦ замена гидротурбин.

В каждом из этих направлений знание режимных условий эксплуатации оборудования играет основополагающую роль. Остановимся кратко на этом вопросе.

Под режимом работы агрегата понимается изменяющаяся во времени совокупность трех случайных величин: мощности N_a , напора H и высоты отсасывания H_s .

Трудности в изучении режимов обусловлены их чрезвычайной изменчивостью: режим работы ГЭС (а следовательно, турбин) изменяется по годам в зависимости от их водности, в разрезе года — из-за сезонных колебаний расхода в реке и сезонного характера энергопотребления, в течение суток — в соответствии с потребностями энергосистемы. Все множество режимов образует за исследуемый период (например, за год) генеральную совокупность. Изучить генеральную совокупность означает указать, какой продолжительностью обладает каждый режим. Поскольку генеральная совокупность представляет неизвестное множество (технически трудно зарегистрировать, а физически невозможно обследовать все эксплуатационные изменения N_a , H и H_s без автоматического их учета), то решение задачи осуществляется выборочным методом. Распределение режимов в выборке должно иметь такой же характер, как в генеральной совокупности. Требование представительности выборки приводит к необходимости изучения режимов с учетом суточного регулирования (с учетом ежечасных изменений N_a , H и H_s). Составление выборки и ее обработка ведутся методами математической статистики. В конечном итоге сведения о режимах агрегата получают в виде топограмм продолжительностей различных сочетаний H , N_a (в часах) в поле эксплуатационной характеристики $H-N_a$ (рис. 1) и сочетаний H , H_s (в часах) при различных суммарных нагрузках $N_{ГЭС}$.

Эти материалы являются основой для получения следующих необходимых данных об условиях эксплуатации оборудования: закономерности использования мощности агрегата; распределения объемов воды, проходящих через турбину при различных напорах; характеристики кавитационных условий работы оборудования.

Закономерность использования мощности

Для определения закономерности использования мощности агрегата в энергосистеме следует осуществить две операции над исходной топограммой $H-N_a$: перевести часы работы агрегата при различных сочетаниях H , N_a в вероятностную форму (под вероятностью режима понимается относительная его продолжительность); перейти к нормированной мощности агрегата \bar{N} .

Вероятность работы агрегата при напоре H_j с мощностью N_{ai} равна:

$$P(H_j, N_{ai}) = \frac{t(H_j, N_{ai})}{\sum_i t(H_j, N_{ai})},$$

где $t(H_j, N_{ai})$ — продолжительность работы агрегата в j -й той клетке топограммы $H-N_a$; K — число разбиений топограммы $H-N_a$ по клеткам.

Нормированное значение мощности N_n представляет собой отношение мощности агрегата N_{ai} к максимальной для данного напора эксплуатационной мощности $N_{a, \max}$. Результат преобразования топограммы $H-N_a$ в вероятностное распределение $H-N_n$ показан на рис. 1, б.

Статистическая закономерность (гистограмма) использования мощности агрегата получается путем суммирования вероятностей распределения $H-N_n$ по столбцам (рис. 1, в). Чуть подчеркнуть осредняющий характер гистограммы, нормированная мощность обозначается \bar{N} . Ордината гистограммы представляет собой плотность вероятности — отношение вероятности работы агрегата в интервале $\Delta \bar{N}$ к его ширине, а площадь всей гистограммы равна 1,0. Гистограмма справедлива для любого значения напора.

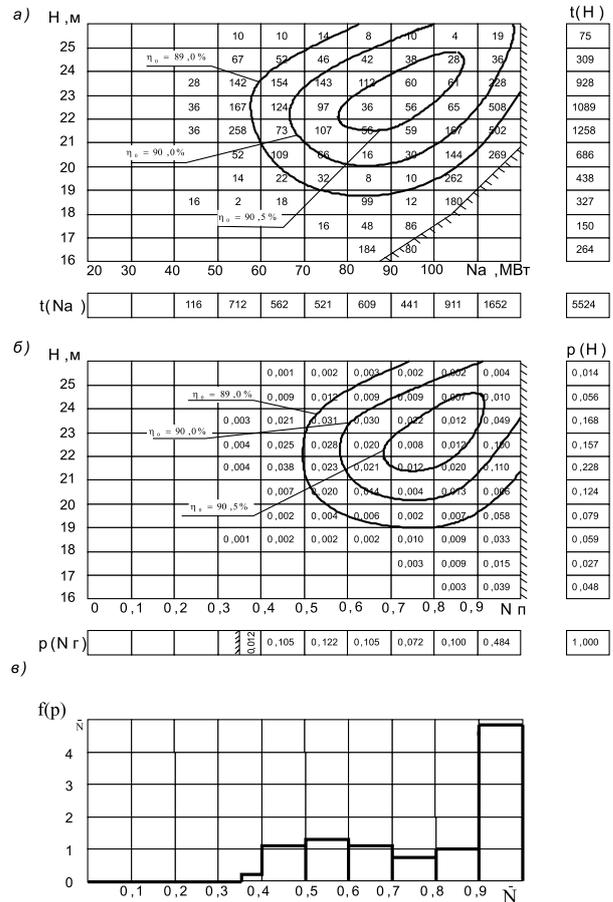


Рис. 1. Преобразование топограммы $H-N_a$ в гистограмму нормированной мощности \bar{N} :

а) топограмма $H-N_a$ агрегата; б) топограмма $H-N_n$; в) гистограмма нормированной мощности \bar{N}

Вид гистограммы распределения нормированной мощности определяется в основном двумя факторами: водностью года (объемом стока воды) и ролью ГЭС в покрытии графика электропотребления. С увеличением объема стока реки наблюдается смещение распределения нормированной мощности в сторону более высоких значений \bar{N} . Если же сравнить гистограммы при одинаковом объеме прошедшей через турбину воды по годам, то обнаружится, что вероятность работы турбины на больших нагрузках с годами возрастает за счет сокращения продолжительности частичных нагрузок (рис. 2).

Трансформация гистограмм нормированной мощности в сторону высоких нагрузок оказывается общей тенденцией для всех гидростанций страны, хотя на каждой ГЭС могут быть свои особенности. В проектных расчетах предполагалось использование агрегатов основную часть времени в диапазоне частичных нагрузок $N_a = (0,5-0,7) \cdot N_{a, \max}$ (гистограммы первых лет эксплуатации), а сейчас турбины работают главным образом с нагрузкой $N_a > 0,7 \cdot N_{a, \max}$. Гистограммы распределения мощности агрегата, как правило, не совпадают с гистограммами использования мощности ГЭС.

Распределение объемов воды по напору

Расчет объемов воды, проходящих через турбину при различных напорах $V_m(H)$, осуществляется на основе значений КПД, указанных на эксплуатационной характеристике агрегата, и сведений о продолжительности его работы в различных клетках топограммы $H-N_a$ (см. рис. 1, а). Объем воды, прошедший через турбину при напоре H_j , равен:

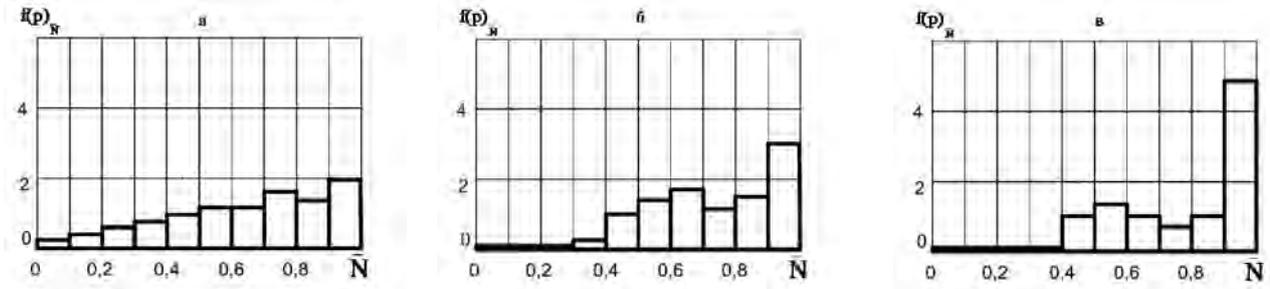


Рис. 2. Гистограммы нормированной мощности агрегата Волгоградской ГЭС для средних по водности лет: а) 1965 год; б) 1971 год; в) 1982 год

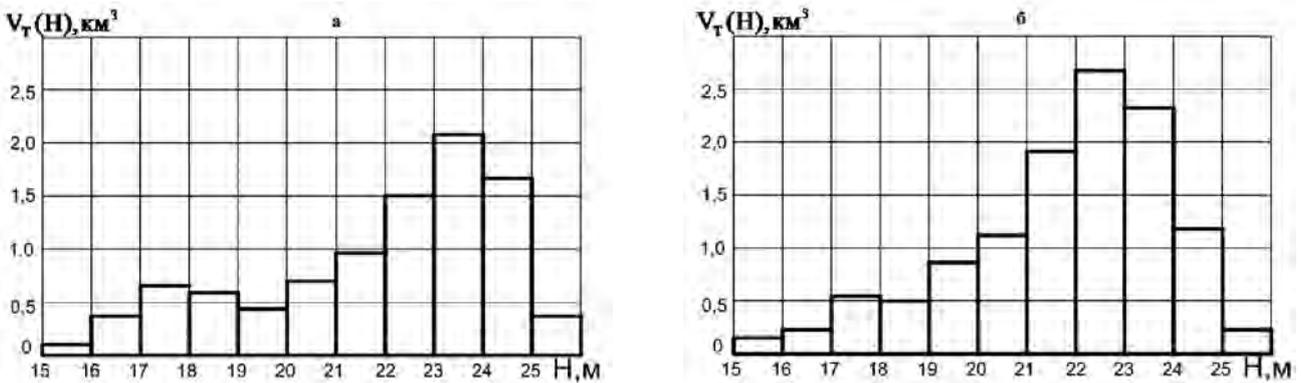


Рис. 3. Распределение объемов воды, прошедших через турбину Волгоградской ГЭС: а) 1961–1975 гг.; б) 1976–1984 гг.

Табл. 1. Характеристика кавитационных условий работы действующих гидротурбин при $N_{ГЭС} \geq 0,8 \cdot N_{ГЭС\max}$

Наименование ГЭС	$H_p, м$	$H_s, м$	$\sigma_{уст}$
Волгоградская	19,0	-5,5	0,81
Воткинская	17,5	-5,2	0,87
Камская	15,0	-4,2	0,95
Цимлянская	19,5	+0,5	0,49
Миатлинская	53,7	-7,0	0,32
Чир-Юртская	46,0	-6,5	0,36

$$V_T(H_j) = \frac{1}{9,81 \cdot H_j} \cdot \sum_1^z \frac{N_{ai}}{\eta_{ai}(H_j, N_{ai})} \cdot t(H_j, N_{ai}),$$

где N_{ai} , $\eta_{ai}(N_j, N_{ai})$ — соответственно мощность и КПД агрегата для i -го интервала мощности при напоре H_j ; $t(N_j, N_{ai})$ — длительность работы агрегата в i -том интервале мощности при напоре H_j .

Аналогичные расчеты выполняются по каждому из напоров топограммы $H-N_a$. Суммированием объемов воды находится общий объем воды, проходящей через турбину ΣV_T .

Характер распределения $V_T(H)$ определяется водностью года. Сравнение для одинаковых по водности лет в прошлом и сейчас обнаруживает их существенное различие на многих действующих ГЭС (рис. 3). Поэтому особое значение имеют сведения о распределении $V_T(H)$ за последние 5–10 лет.

Характеристика кавитационных условий

Кавитационные условия работы турбин характеризуются сочетаниями H и H_s . Они представляют подвижную информацию, определяемую режимом работы ГЭС. Наибольшую

важность имеют сведения о сочетаниях H и H_s , имеющих место при больших суммарных нагрузках ГЭС. Кавитационный коэффициент установки $\sigma_{уст} = \frac{10 - H_s}{H}$ не должен в этом случае накладывать ограничение на мощность турбины. Характеристика кавитационных условий, имеющая место при работе ГЭС с большой суммарной мощностью, приведена для некоторых ГЭС в табл. 1.

Выявление резервов пиковой мощности

Повышение мощности агрегатов имеет свои особенности на каждой конкретной ГЭС. В одних случаях фактические напоры ГЭС превышают проектное значение, и тогда (при наличии запаса по условиям кавитации) увеличение мощности идет за счет изменения расчетного напора. В других случаях увеличение мощности достигается при сохранении проектной величины напора путем выбора заложенного в турбину запаса по открытию направляющего аппарата и имеющегося на ГЭС кавитационного запаса.

На ряде станций повышение мощности турбин ведется в условиях дефицита высоты отсасывания. В этих случаях требуется постановка комплексных натурных испытаний по уточнению гарантированных заводом значений H_s . Величина дополнительной мощности агрегата выбирается на основе совместного анализа уточненных кавитационных ограничений и существующих на этих ГЭС режимных параметров H, H_s , наблюдаемых при суммарной нагрузке ГЭС $N_{ГЭС} \geq 0,8 \cdot N_{ГЭС\max}$. Турбина переводится на режим работы с повышенной мощностью с учетом вибрационного состояния основных узлов и уровня кавитационного воздействия, которые нередко ограничивают величину повышения мощности. Повышение установленной мощности на большинстве ГЭС составило (10–25)%.

Табл. 2. Энергетические и кавитационные характеристики базового колеса и его модификаций при $H = 34$ м

Открытие НА \bar{a}_0	Базовое колесо			Модификация М-1			Модификация М-2			Модификация М-3		
	η_T	N_T , МВт	σ	η_T	N_T , МВт	σ	η_T	N_T , МВт	σ	η_T	N_T , МВт	σ
0,051	0,91	34,3	0,21	0,92	37,5	0,28	0,93	36,0	0,22	0,92	35,3	0,24
0,060	0,88	36,8	0,25	0,91	42,7	0,34	0,91	39,7	0,27	0,89	38,2	0,28
0,065	0,86	37,4	0,28	0,90	44,8	0,38	0,89	41,0	0,31	0,87	39,1	0,30
0,070	0,83	37,8	0,31	0,89	46,7	0,41	0,87	41,9	0,33	0,84	39,7	0,33
0,075	0,80	37,9	0,34	0,86	48,1	0,46	0,85	42,6	0,36	0,81	39,9	0,36

Модернизация действующих рабочих колес

По режимным условиям, гидроагрегаты ГЭС часто эксплуатируются с низким уровнем КПД. Для таких ГЭС стоит задача привести параметры турбины (диаметр колеса, частоту вращения и мощность) в оптимальное соответствие с реально сложившимися режимными условиями. Добиться желаемого результата можно во многих случаях с помощью сравнительно простых в технологическом отношении модификаций профилей лопастной системы. Поиск оптимального варианта модернизации лопастей ведется расчетным методом, который заменяет в данном случае дорогостоящий эксперимент на модели и позволяет исследовать несравнимо большее количество вариантов.

На многих ГЭС с радиально-осевыми колесами для повышения эффективности работы гидротурбин требуется смещение оптимума КПД рабочей характеристики $\eta_T = f(N_T)$ при $H = \text{const}$ в сторону больших мощностей. Решение этой задачи достигается подрезкой выходного участка лопастей с последующим его утонением. В качестве примера ниже рассматривается модернизация рабочего колеса типа РО211 диаметром $D_1 = 4,1$ м, установленного на расчетный напор $H = 34$ м. Расчеты выполнены для трех вариантов модификации лопастей.

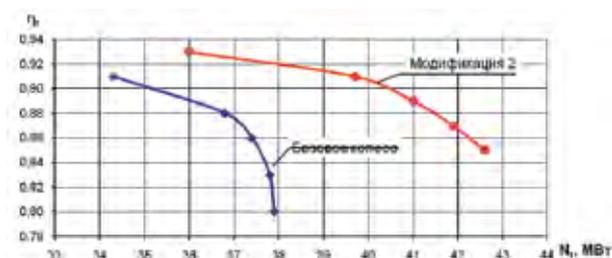
Модификация М-1 — подрезка выходной части лопасти по всей длине. Ширина подрезанного участка лопасти $L_n = 0,028 \cdot D_1 \approx 11$ см и постоянна по длине. Затем выполнено утонение подрезанной лопасти с напорной стороны на ширине $L_y = 0,0244 \cdot D_1 = 10$ см. Утонение произведено таким образом, чтобы обеспечить толщину выходной кромки, равную $\delta = 9$ мм (как и для базового колеса).

Модификация М-2 — подрезка выходной части лопасти на половинной ее длине. Ширина подрезаемого участка лопасти $L_n = 11$ см на втулке колеса и меняется по линейному закону до нуля в средней точке выходной кромки. Утонение подрезанного участка выполнено с напорной стороны и также меняется по линейному закону на ширине $L_y = 10$ см у втулки до нуля в средней точке выходной кромки; при этом толщина выходной кромки остается такой же, как и у базового колеса, $\delta = 9$ мм.

Модификация М-3 — аналогична модификации М-2, но подрезка и утонение по рабочей стороне лопасти осуществлены на периферии выходного участка лопасти в зоне обода.

Для всех трех модификаций и базового рабочего колеса определялись значения КПД турбины η_T , мощности N_T , расхода воды Q и кавитационного коэффициента турбины σ при расчетном напоре $H = 34$ м и различных открытиях направляющего аппарата a_0 , которые менялись в пределах $\bar{a}_0 = a_0/D_0 = 0,05-0,075$ (здесь D_0 — диаметр расположения лопаток направляющего аппарата, $D_0 = 1,16 \cdot D_1$). Результаты численных исследований сведены в табл. 2.

В зависимости от постановки задачи с помощью модификации выходного участка лопастей можно получить

Рис. 4. Рабочие характеристики гидроагрегата с базовым и модифицированными колесами при $H = 34$ м

разный энергетический эффект. Получение максимальной мощности обеспечивается модификацией лопастей по варианту М-1; при такой модернизации можно достигнуть $N_T = 48,1$ МВт с уровнем КПД $\eta_T = 0,86$. Если же исходить из наличия ограничения на повышение мощности (например, по режиму работу генератора не более 40 МВт) и достижения наибольшего уровня КПД на основных режимах работы по времени, то лучшим вариантом оказывается модификация М-2 (рис. 4). Этот вариант является наиболее предпочтительным также в кавитационном отношении (кавитационный коэффициент σ для выдачи максимальной мощности имеет здесь меньшее значение по сравнению с другими вариантами).

Замена гидротурбин

Кардинальным решением проблемы повышения технического уровня действующего оборудования является замена морально устаревших и физически изношенных гидротурбин.

К реконструкции действующего оборудования следует подходить индивидуально на каждой конкретной ГЭС. Возможные пути повышения технического уровня машин различны, например: изменение типа лопастной системы; изменение диаметра рабочего колеса; уменьшение втулочного отношения у гидротурбин осевого типа (за счет повышения давления в системе регулирования и совершенствования конструкции механизма поворота лопастей); увеличение (или уменьшение) числа лопастей; комбинация перечисленных выше решений. Несмотря на всю индивидуальность ГЭС, существует общее требование к реконструкции оборудования: выбор типа и параметров нового рабочего колеса должен производиться с учетом конструктивных особенностей существующего гидроблока и реально сложившихся режимных условий.

Наибольшие возможности улучшения энергетических качеств оборудования от замены рабочих колес имеются у гидротурбин радиально-осевого типа. Достигнуть аналогичных эффектов по КПД и мощности на турбинах поворотно-лопастного типа сложно. Основная доля потерь энергии в турбинах данного класса приходится на элемен-

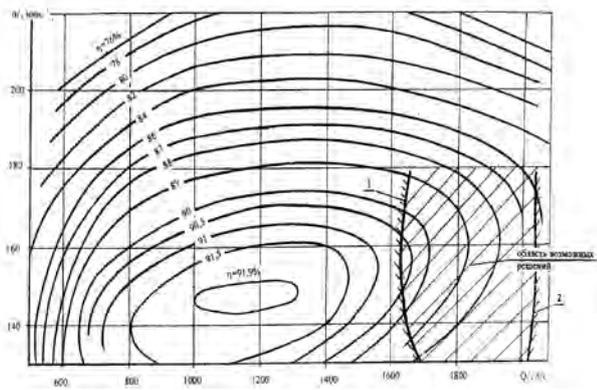


Рис. 5. Универсальная характеристика гидротурбины:

- 1) ограничение на выбор расчетного режима ($N_{T \text{ нов}} \geq N_{T \text{ сущ.}}$ при $H = \text{const}$);
2) кавитационное ограничение на выбор мощности

ты подвода и отвода воды, которые остаются неизменными при замене колес. Кроме того, такие турбины работают на комбинаторных режимах, на которых лопастная система уже достаточно согласована с параметрами потока и обеспечивает высокий уровень КПД в широком диапазоне режимов.

Исходными данными для подбора нового рабочего колеса реконструируемой ГЭС являются: габаритка проточной части существующей турбины с указанием размеров основных элементов гидроблока; универсальные характеристики планируемых к установке современных рабочих колес в координатах $n'_i - Q'_i$, на которых однозначно заданы энергетические и кавитационные свойства соответствующих моделей турбин; сведения об условиях эксплуатации гидротурбины на действующей ГЭС.

Выбор параметров гидротурбины с новым рабочим колесом относится к типичной многокритериальной задаче, характеризуемой наличием целого ряда показателей, одни из которых, в общем случае, желательно обратить в максимум (мощность агрегата, выработку энергии), а другие в минимум (аварийность агрегата, кавитационное воздействие, гидродинамические нагрузки и т. д.). Решающее значение среди перечисленных показателей имеют энергетические качества новой машины. Замена гидротурбинного оборудования должна обязательно сопровождаться их улучшением, т. е. повышением мощности или увеличением выработки энергии. Это требование основано на мировой практике реконструкции оборудования действующих ГЭС. Замена морально устаревшей и физически изношенной турбины на аналогичную машину из более качественного материала, но с такими же энергетическими показателями («замена металла на металл») не приветствуется ни в одной стране мира.

Задача выбора оптимального варианта оборудования сводится в конечном итоге к оценке энергетических эффектов — дополнительной выработке и мощности агрегата. Выбор состоит в том, назначать ли турбине форсированный режим работы и получить за счет этого дополнительную мощность при сниженной выработке энергии от проходящего через турбину объема воды или обеспечить наибольший выигрыш по выработке энергии от того же объема воды при меньшей дополнительной мощности (или вообще ее отсутствии). В соответствии со сказанным выбор оптимального решения производится, в общем случае, по двум критериям: критерию получения максимальной мощности $N_m = N_{m \text{ макс}}$ при напорах $H \geq H_p$; критерию получения максимальной

выработки энергии $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{макс}}$ от проходящего через турбину объема воды. Выработка энергии \mathcal{E} рассчитывается для каждого варианта по всему массиву режимов работы турбины, т. е. с учетом топограммы режимов в поле характеристики $H - N_T$.

К реконструкции гидротурбин действующих ГЭС предъявляется ряд требований.

Первое требование заключается в обеспечении сжатых сроков проведения реконструкции без вывода из энергосистемы существующих мощностей на длительный период. Это исключает значительные переделки проточного тракта гидротурбины (спиральной камеры, статора, отсасывающей трубы и т. д.). Диаметр нового колеса не должен поэтому превышать диаметр существующего колеса: $D_{1 \text{ нов}} \leq D_{1 \text{ сущ.}}$

Второе требование заключается в том, что мощность гидротурбины с новым рабочим колесом должна быть не меньше существующей при $H = \text{const}$:

$$N_{T \text{ нов}} \geq N_{T \text{ сущ.}} \text{ при } H = \text{const}.$$

Новое рабочее колесо должно работать без снижения КПД из-за кавитации при сложившихся на ГЭС сочетаниях напора и отметки нижнего бьефа (третье требование). Это означает, что требуемая турбиной высота отсасывания H_s должна быть меньше существующей на ГЭС высоты отсасывания установки $H_{s \text{ уст}}$ при $H = \text{const}$: $H_s \leq H_{s \text{ уст}}$ при $H = \text{const}$. В пересчете на кавитационный коэффициент турбины σ_T и кавитационный коэффициент установки $\sigma_{\text{уст}}$ это требование запишется: $\sigma_T \leq [\sigma_{\text{уст}}]$ при $H = \text{const}$.

Практическое выполнение указанного требования достигается выбором на универсальной характеристике $n'_i - Q'_i$ такого значения приведенного расхода нового колеса $(Q'_i)_{\text{нов}}$, для которого имеет место следующее неравенство при H_p :

$$(Q'_i)_{\text{нов}} \leq (Q'_i)_{\sigma} = \sigma_{\text{уст}} \text{ при } H = H_p$$

Далее на универсальную характеристику наносятся кривые, отражающие сформированные выше требования к реконструкции (рис. 5). Кривая 1 определяет левую границу возможного местонахождения расчетного режима новой турбины (требования 1 и 2). Кривая 2 ограничивает справа выбор приведенного расхода новой турбины по условиям кавитации при $H = H_p$ (требование 3). Зона универсальной характеристики, заключенная между кривыми 1 и 2, образует область допустимых решений, из которых надлежит выбрать оптимальный вариант расчетного режима.

В некоторых случаях ставится четвертое условие (в общем случае необязательное) — сохранение существующей частоты вращения: $n_{c \text{ нов}} = n_{c \text{ сущ.}}$

Поиск оптимального решения осуществляется перебором различных вариантов, заключенных между кривыми 1 и 2, с расчетом для каждого варианта выработки энергии \mathcal{E} . Для определения \mathcal{E} необходимо располагать сведения о продолжительности различных режимов работы гидротурбины в координатах $H - N_T$, т. е. знать топограмму режимов работы. Расчет топограммы ведется на основе распределения объемов воды по напорам $V_T(H)$ и гистограммы распределения нормированной N , полученных из опыта эксплуатации.

Для сопоставления различных вариантов расчетного режима по выработке энергии должны удовлетворяться определенные условия: распределение проходящих через турбину объемов воды по напорам остается неизменным для всех сравниваемых вариантов; закон использования гидроагрегата по мощности является неизменным для всех сравниваемых вариантов. Соблюдение этих условий приводит к тому, что число часов работы турбины изменяется от варианта к варианту.

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».



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.



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.



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.



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.



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.

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

ISO
9001

просеeq

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБОСНОВАНИЯ РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОТУРБИН



Доможиров Л. И.,

доктор техн. наук, зав. лаб. «Живучесть материалов и конструкций» ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

Обеспечение высокой надежности гидротурбинного оборудования, относящегося к опасным техногенным конструкциям, является первоочередной задачей машиностроения, которая должна решаться с привлечением широкого комплекса мер на протяжении всего цикла жизнедеятельности оборудования — от его проектирования до окончания функционирования.

Важнейшим показателем надежности оборудования, определяющим его суммарную наработку от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние, является ресурс. Такие показатели надежности оборудования, как долговечность, безотказность, вероятность безотказной работы и ряд других, базируются на понятии ресурса [1].

Выработка ресурса конструкций во многих случаях связана с накоплением необратимых локальных повреждений материала. Накопление их в конструкциях, эксплуатирующихся в условиях циклического нагружения и умеренных температур, имеет механическую или коррозионно-механическую природу и состоит из двух этапов — зарождения усталостных трещин и их развития до критических размеров. Неоднородность структуры поликристаллических конструкционных металлических материалов, технологические дефекты, избежать которых при изготовлении конструкций в настоящее время практически невозможно, приводят к тому, что ресурс конструкций определяется, главным образом, процессом развития трещины. Начальная протяженность трещин, определяемая их природой, может составлять от 10^{-3} мм (структурные дефекты материала) до нескольких десятков миллиметров (литейные или сварочные дефекты в крупногабаритных конструкциях и деталях).

В связи со сказанным при обосновании ресурса оборудования и конструкций необходимы подходы, адекватно описывающие развитие усталостных трещин различной протяженности. Эти подходы должны базироваться на единой методологической базе, дающей возможность использовать их как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации конструкций и оборудования.

В настоящей статье представлены некоторые результаты работ, которые проводятся в ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» и направлены на обеспечение высокой надежности элементов гидротурбинного оборудования, работающих в условиях вибрационных нагрузок и коррозионной среды.

Концепция безопасных трещин

Для обоснования усталостного ресурса оборудования и конструкций предложена концепция безопасных трещин, опирающаяся на единую методологическую базу, что позволяет использовать ее как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации и мониторинга конструкций и оборудования [2].

В качестве силового параметра этой концепции предложен приведенный коэффициент интенсивности напряжений K_I^* , определяемый на основании уточненной оценки протяженности пластической зоны в вершине трещины и адекватно описывающий развитие усталостных трещин различной протяженности [3, 4]. Выражения для определения K_I^* принимают вид:

- ♦ для критерия текучести Треска

$$K_I^* = \frac{K_I}{1 - \mu(\sigma / \sigma_T)}, \quad (1)$$

- ♦ для критерия текучести Мизеса

$$K_I^* = \frac{K_I}{\sqrt{1 - (1 - \mu + \mu^2)(\sigma / \sigma_T)^2}}, \quad (2)$$

где $K_I = \sigma Y \sqrt{\ell}$, μ — коэффициент Пуассона, σ_T — предел текучести (при циклических нагрузках используется циклический предел текучести материала $\sigma_{цт}$).

Коэффициент K_I^* выражая через K_I силовые условия нагружения, по своему физическому содержанию относится к деформационным критериям разрушения. Применение параметра K_I^* снимает ограничения на протяженность трещин и для $\ell = 0$ приводит к конечным значениям предельных напряжений [4, 5].

Коэффициент K_I^* адекватно описывает кинетику малых трещин, а также трещин, развивающихся в поверхностном слое тела и из концентраторов напряжений. Аномальное развитие малых трещин не связано с их размерами, а определяется повышенным уровнем относительного напряжения (σ / σ_T), необходимым для развития таких трещин.

Приведенный коэффициент интенсивности напряжений K_I^* позволяет рассматривать исходные дефекты материала в виде условных начальных трещин ℓ_0 [6]. Их протяженность, определенная на основании литературных данных о пределе выносливости лабораторных образцов диаметром

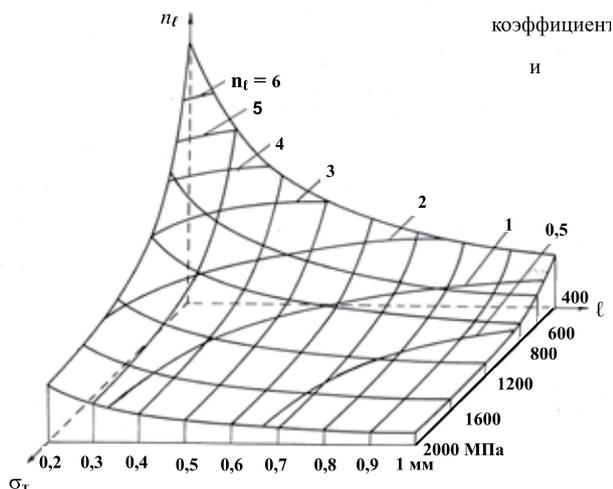


Рис. 1. Диаграмма, иллюстрирующая зависимость коэффициента n_ℓ от протяженности трещины и уровня прочности материала

7–10 мм при симметричном цикле нагружения (консольный изгиб с вращением) из конструкционных сталей различного уровня прочности, составляет от 0,005 до 0,030 мм [6]. Такие трещины сопоставимы с характерным структурным элементом конструкционных сталей. Из этого следует, что предел выносливости гладких лабораторных образцов в общем случае определяется не только прочностными свойствами материала, как принято считать, но и параметрами механики разрушения (K_{th}) и протяженностью исходных дефектов ℓ_0 [6].

Таким образом, концепция безопасных трещин позволяет включить параметр ℓ_0 , характеризующий уровень начальной дефектности материала, в число основных характеристик материала, определяющих его усталостные свойства, и, следовательно, проводить обоснование работоспособности конструкций и оборудования по коэффициентам запаса прочности по напряжениям n_σ и протяженности трещин n_ℓ , а также установить связь между n_σ и n_ℓ .

Диаграмма $n_\ell = f(\ell, \sigma_T)$ для воздушной среды и $n_\sigma = 2$, иллюстрирующая зависимость коэффициента запаса прочности крупногабаритных гладких деталей из катаных сталей по длине трещины n_ℓ от уровня прочности и протяженности трещины, представлена на **рис. 1**. На поверхности диаграммы показаны линии равных значений коэффициента n_ℓ . Видно, что n_ℓ уменьшается не только с ростом протяженности трещин, что очевидно, но и с повышением прочности материала. Верхняя часть диаграммы ($n_\ell > 1$) соответствует области (значениям ℓ и σ_T) безопасной эксплуатации. Нижняя часть диаграммы ($n_\ell < 1$) определяет условия (значения ℓ и σ_T), при которых, несмотря на принятый запас прочности по напряжениям ($n_\sigma = 2$), может произойти усталостное разрушение. Положение линии $n_\ell = 1$ на диаграмме определяется выбранным значением n_σ . Увеличение n_σ приведет к снижению допускаемых напряжений и, следовательно, к смещению линии $n_\ell = 1$ в область более высоких значений ℓ и σ_T .

Характер зависимости между коэффициентами n_ℓ и n_σ для сталей низкой ($\sigma_T = 400$ МПа) и высокой ($\sigma_T = 1600$ МПа) прочности при наличии трещин протяженностью 1; 0,5 и 0,2 мм показан на **рис. 2**. Из него следует, что с увеличением прочности материалов и снижением коэффициента n_σ

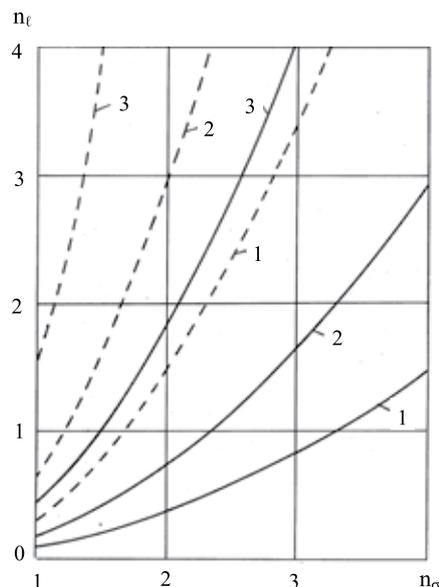


Рис. 2. Связь между коэффициентами n_σ и n_ℓ (1, 2 и 3: $\ell = 1, 0,5$ и $0,2$ мм соответственно; сплошные и штриховые линии — $\sigma_T = 1600$ и 400 МПа соответственно)

протяженность безопасных трещины снижается. Например, для $\sigma_T = 1600$ МПа трещины протяженностью 1 и 0,5 мм становятся опасными, если коэффициент n_σ ниже 3,4 и 2,4 соответственно. Для $\sigma_T = 400$ МПа эти же трещины становятся опасными, если коэффициент n_σ ниже 1,7 и 1,2.

При анализе работоспособности конструкций и оборудования с привлечением концепции безопасных трещин отметим две характерные ситуации. Первая — на основании дефектоскопического контроля, опыта проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования имеются данные о протяженности дефектов типа трещин. В этом случае для известных значений ℓ и принятому запасу прочности по напряжениям n_σ определяется коэффициент запаса прочности по размерам трещины n_ℓ . Если уровень n_ℓ окажется недостаточным ($n_\ell < [n_\ell]$), проводится корректировка уровня n_σ на этапе проектирования или снижение действующих нагрузок при эксплуатации. Вторая — на основании требований к надежности и долговечности оборудования задаются коэффициентами n_σ и n_ℓ . В этом случае определяется протяженность допускаемых трещин, и формируются требования к технологии изготовления деталей для обеспечения условия $n_\ell < [n_\ell]$.

Расчетно-экспериментальный метод построения кривых усталости

Актуальность работ в области определения коррозионно-усталостных характеристик материалов, которые определяются в соответствии с нормативными документами [7, 8], обусловлена некорректностью обоснования ресурса гидротурбинного оборудования в связи со следующими обстоятельствами:

- ♦ представлением коррозионно-усталостных кривых в виде степенного уравнения

$$\sigma = A \cdot N^{-B}, \quad (3)$$

коэффициенты A и B которого определяются на основании экспериментальных данных, получаемых обычно на базах до $5 \cdot 10^7$ циклов, а кривая усталости экстраполируется на проектный срок эксплуатации (10^9 – 10^{12} циклов) без учета возможного изменения коэффициентов уравнения (3);

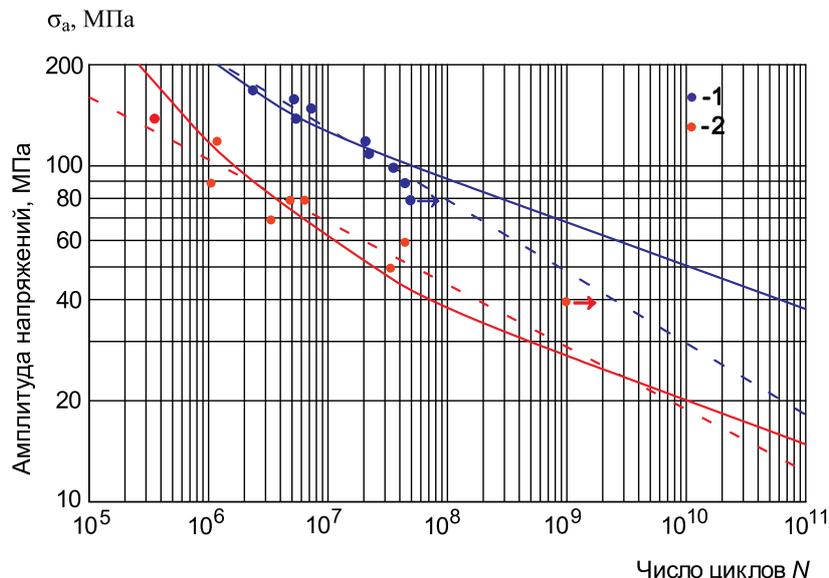


Рис. 3. Кривые усталости образцов сечением 180 × 200 мм из стали 06X1243Д в водной среде:

1 — прокат, 2 — литье

- ♦ оценкой влияния асимметрии цикла на предел выносливости крупногабаритных элементов оборудования с использованием уравнения

$$\psi_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}^N}{\sigma_B} \quad (4)$$

которое установлено на основе экспериментальных данных, относящихся к малоразмерным (лабораторным) образцам при их испытании на воздухе, и, следовательно, не учитывается влияние масштабного фактора и коррозионной среды на коэффициент ψ_{σ} ;

- ♦ не учитывается рассеяние характеристик усталости;
- ♦ не учитываются исходные дефекты сталей и эксплуатационные повреждения.

Указанные недостатки не позволяют сделать надежных заключений о достоверности усталостных характеристик в коррозионной (водной) среде гидротурбинных сталей с учетом условий эксплуатации гидротурбинного оборудования и обеспечить выполнение современных требований к его надежности и долговечности

Кроме того, в нормативных документах [7, 8] в числе показателей, характеризующих «уровень надежности» оборудования не используется такой показатель, как запас прочности по долговечности, определяемый коэффициентом n_N .

Разработанный расчетно-экспериментальный метод построения кривых усталости, базирующийся на концепции безопасных трещин, включает следующие основные этапы [9]. Сначала по результатам усталостных испытаний образцов расчетным путем определяется протяженность исходной трещины ℓ_0 для каждого образца, т. е. устанавливается такая трещина, при наличии которой расчетная долговечность соответствует экспериментальному результату. Оценка протяженности исходных трещин ℓ_0 проводится с использованием кинетической диаграммы усталостного разрушения (КДУР), которая описывает зависимость между коэффициентом интенсивности напряжений K_1 и скоростью развития усталостной трещины. И, наконец, для среднего значения ℓ_0 с использованием КДУР строится кривая усталости, соответствующая вероятности разрушения $P = 0,5$.

Использование КДУР позволяет учесть механизмы усталостного разрушения и эффекты коррозионной среды при

определении кривых усталости на больших базах нагружения. Объединение образцов по параметру ℓ_0 позволяет повысить достоверность расчетных кривых усталости и характеристик сопротивления усталостному разрушению за счет статистической обработки найденных значений ℓ_0 . При этом отпадает необходимость проведения усталостных испытаний образцов на больших базах нагружения, поскольку данные о значениях ℓ_0 могут быть получены при любых уровнях нагрузки в области многоциклового усталости.

В рассматриваемом методе построения кривых усталости все факторы, влияющие на разброс экспериментальных результатов испытаний образцов, количественно отражаются через величину ℓ_0 . В связи с этим ℓ_0 следует рассматривать как основную трещину, являющуюся случайной величиной и отражающую качество конкретных образцов.

Разработанный метод построения кривых усталости позволяет:

- ♦ определить кривые усталости в коррозионной среде с учетом механизмов коррозионно-усталостного разрушения на базах до 10^9 – 10^{12} циклов;
- ♦ повысить надежность обоснования ограниченного предела выносливости на базах 10^9 – 10^{12} циклов;
- ♦ построить кривые усталости по параметру вероятности разрушения и перейти на вероятностные методы расчета на усталостную прочность деталей гидротурбинного оборудования;
- ♦ определить рассеяние характеристик усталости крупногабаритных образцов;
- ♦ существенно сократить количество образцов (до 10–15 шт.) и время на их испытание при определении характеристик сопротивления усталостному разрушению и рассеяния этих характеристик;
- ♦ определить остаточный ресурс узлов гидротурбинного оборудования на основании расчетных коррозионно-усталостных кривых, построенных для заданного уровня повреждения материала.

Результаты определения коррозионно-усталостных характеристик гидротурбинных сталей и оценки ресурса лопастей рабочих колес гидротурбин, получаемые при использовании предлагаемого метода построения кривых усталости,

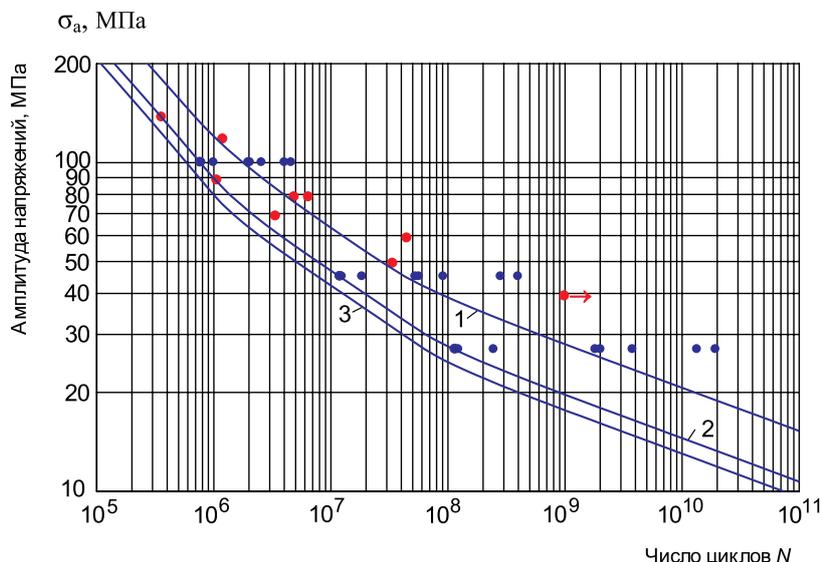


Рис. 4. Кривые усталости образцов сечением 180 × 200 мм из стали 06X12H3ДЛ в водной среде:

прямой эксперимент — красные точки; численный эксперимент — синие точки; 1, 2 и 3 — расчетные кривые усталости с вероятностью разрушения 0,5; 0,1 и 0,01

рассмотрены в работах [10–12]. Коэффициент запаса прочности по долговечности n_N для кривых усталости, отвечающих уравнению (3), связан с коэффициентом запаса прочности по напряжениям n_σ следующим соотношением

$$n_N = (n_\sigma)^{\frac{1}{B}}, \quad (5)$$

где B — показатель степени уравнения (3).

Результаты усталостных испытаний в воде призматических образцов сечением 180 × 200 мм из гидротурбинной стали 06X12H3Д в катаном и литом состоянии и их коррозионно-усталостные кривые, соответствующие уравнению (3) и разработанному расчетно-экспериментальному методу, представлены в координатах $\lg \sigma_a - \lg N$ на рис. 3. В соответствии с экспериментальными результатами (точки на рис. 3), сопротивление усталостному разрушению стали в катаном состоянии заметно выше, по сравнению с литым состоянием, что связано с различной протяженностью исходных условных трещин, средние значения которых составили 0,438 и 5,475 мм для катаной и литой стали.

Кривые усталости, определяемые уравнением (3), на рис. 3 представляют собой наклонные прямые с различным наклоном для катаной и литой стали (пунктирные линии). Они сближаются с увеличением долговечности, и, следовательно, различие между усталостными свойствами стали в катаном и литом состоянии снижается. Однако такую тенденцию трудно объяснить с учетом кинетики развития коррозионно-усталостных трещин, которая, как показали экспериментальные исследования, не зависит от состояния стали 06X12H3Д.

Кривые усталости, определенные в соответствии с разработанным методом, представлены на рис. 3 сплошными линиями. Они состоят из отдельных прямых участков, имеющих различные наклоны. Для катаной стали кривая усталости состоит из двух участков, а для литой стали — из трех участков. Переломы кривых усталости обусловлены различным вкладом отдельных участков КДУР в долговечность образцов при разных уровнях напряжений [9]. При долговечностях $N > 8 \cdot 10^7$ циклов для катаной стали и $N > 10^8$ циклов для литой стали участки кривых усталости имеют практически одинаковый наклон. Из этого следует, что при долговечностях

$N > 10^8$ циклов различие между усталостными свойствами катаной и литой стали, которое является значительным из-за различной протяженности исходных дефектов, остается практически постоянным.

Для литых сталей следует ожидать более сильного расхождения характеристик усталостному разрушению по сравнению с катаными сталями. Предлагаемый расчетно-экспериментальный метод построения кривых усталости позволяет, используя значения протяженности условных трещин, выполнить статистический анализ характеристик усталости.

Пример такого анализа для образцов сечением 180 × 200 мм из литой стали 06X12H3ДЛ представлен ниже. Результаты усталостных испытаний указанных образцов в воде (красные точки) приведены на рис. 4. На основании визуального анализа экспериментальных результатов невозможно сделать какие-либо заключения об уровне рассеяния долговечности. Такое заключение должно основываться на результатах испытаний большого числа образцов. Очевидно, что проведение таких испытаний на крупногабаритных образцах практически невозможно.

Анализ рассеяния долговечности стали 06X12H3ДЛ проведен с привлечением расчетных условных трещин, протяженность которых составила от 2,0 до 14 мм. Результаты расчетных значений долговечности (численный эксперимент) всех образцов (8 шт.) при амплитудах напряжения 100; 45 и 27 МПа представлены на рис. 4 синими точками, а расчетные кривые усталости для вероятности разрушения $P = 0,5; 0,1$ и 0,01 представлены на рис. 4 кривыми 1, 2 и 3 соответственно.

Численный эксперимент показал, что долговечность стали 06X12H3ДЛ подвержена рассеянию, которое заметно возрастает с уменьшением нагрузки. Например, при $\sigma_a = 100$ МПа долговечность изменяется в 6 раз (от $7,71 \cdot 10^5$ до $4,61 \cdot 10^6$ циклов), а при $\sigma_a = 27$ МПа — в 167 раз (от $1,16 \cdot 10^8$ до $1,94 \cdot 10^{10}$ циклов). Масштаб рассеяния долговечности при $\sigma_a = 27$ МПа можно проиллюстрировать следующим образом. Если средняя долговечность при $\sigma_a = 27$ МПа, составляющая $1,36 \cdot 10^9$ циклов, соответствует сроку эксплуатации 30 лет, то первая из восьми лопастей выйдет из строя через 2,5 года (крайняя левая точка численного эксперимента при $\sigma_a = 27$ МПа), а последняя — через 428 лет (крайняя

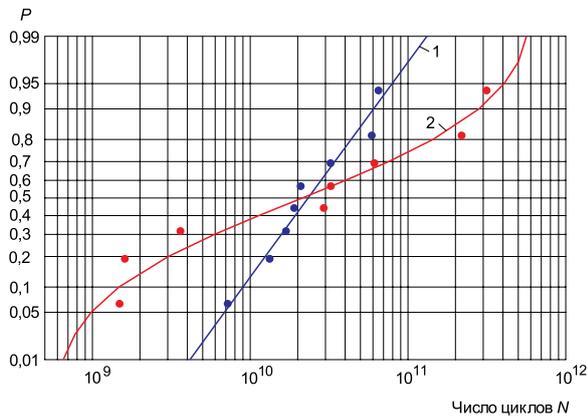


Рис. 5. Кривые эмпирического распределения долговечности образцов сечением 180 x 200 мм из стали 06Х12НЗД

1 — прокат, 2 — литье

правая точка численного эксперимента при $\sigma_a = 27$ МПа). Из этого следует крайне важный для практики вывод — при обосновании ресурса элементов конструкций, изготавливаемых из литых сталей, важным моментом является учет рассеяния долговечности.

Преимущество стали 06Х12НЗД в катаном состоянии по сравнению с литым состоянием в плане надежности элементов конструкций демонстрируется на рис. 5, на котором приведены расчетные данные о распределении долговечности образцов сечением 180 x 200 мм (точки) и кривые эмпирического распределения их долговечности (сплошные линии). Представленные результаты определялись следующим образом. Проектный срок элементов конструкции, к примеру, лопастей рабочих колес гидротурбин принимался равным 10^9 циклам. В этом случае, согласно кривым усталости (сплошные линии на рис. 3), для $N = 10^9$ циклов ограниченный предел выносливости составит 67,9 и 28 МПа для катаного и литого состояния стали, а уровень допускаемых переменных напряжений при $n_\sigma = 1,5$ — $\sigma_a = 45,3$ и 18,7 МПа соответственно. В этом случае запас прочности по долговечности для катаного и литого состояния стали для вероятности разрушения $P = 0,5$ является одинаковым и составляет $n_N = 22$. Для более низких уровней вероятности разрушения запас прочности по долговечности литой стали оказывается ниже, чем для катаной стали. И это различие усиливается с уменьшением принимаемого уровня вероятности разрушения. Например, для $P = 0,1$ $n_N = 9,0$ и 1,5, а для $P = 0,01$ — $n_N = 4,2$ и 0,65 соответственно для катаного и литого состояния стали 06Х12НЗД.

Таким образом, приведенные данные об уровне запаса прочности по долговечности при различных значениях вероятности разрушения свидетельствуют о более высокой надежности элементов конструкций, изготавливаемых из катаной стали, чем из литой стали. Следует отметить также, что уровень допускаемых напряжений для катаной стали в рассмотренном примере в 2,4 раза выше, чем для литой стали. А это приведет к таким положительным эффектам, как уменьшение сечений деталей и их веса.

Определение диаграмм предельных амплитуд цикла с позиций механики разрушения

Зависимость предела выносливости материалов σ_a от средних напряжений σ_m принято изображать в виде диаграмм предельных амплитуд цикла $\sigma_a/\sigma_{-1} — \sigma_m$. На базе известных подходов линейной механики разрушения (ЛМР) диаграмма предельных амплитуд цикла определяется соотношением

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_{-1}} = \left(\frac{1-R}{2} \right)^\nu, \quad (6)$$

где R — коэффициент асимметрии цикла, ν — коэффициент, характеризующий зависимость размаха порогового коэффициента интенсивности напряжений ΔK_{th} от R . В соответствии с (6) относительное изменение предельных амплитуд цикла (σ_a/σ_{-1}) для материалов с трещинами определяется лишь одним параметром материала — коэффициентом ν .

С привлечением приведенного коэффициента интенсивности напряжений K_I^* диаграмма предельных амплитуд цикла определяется соотношением

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_{-1}} = \left[\frac{7,80 \cdot 2^{2\nu} (1-R)^{-2\nu} \ell + (\Delta K_{th}/\sigma_T)^2}{7,80 \cdot \ell + (\Delta K_{th}/\sigma_T)^2} \right]^{-0,5} \quad (7)$$

В соответствии с (7) зависимость предельных амплитуд цикла от средних напряжений определяется протяженностью трещины ℓ и следующими характеристиками материала: пределом текучести σ_T , размахом порогового коэффициента интенсивности напряжений ΔK_{th} и коэффициентом ν . При этом степень влияния средних напряжений на предел выносливости определяется тем, насколько протяженность трещины отличается от размера пластической зоны в вершине трещины, которая пропорциональна отношению $(\Delta K_{th}/\sigma_T)^2$. Если протяженность трещины существенно меньше указанной пластической зоны, то средние напряжения практически не будут влиять на предел выносливости материала, т. е. $\nu \sim 0$. При обратной ситуации диаграмма предельных амплитуд цикла стремится к своему предельному виду, определяемому соотношением (6).

В связи со сказанным изменение параметров материала ΔK_{th} , σ_T и ν , а также протяженности трещины ℓ будет по-разному влиять на изменение предела выносливости. С ростом значений ℓ , σ_T и снижением ΔK_{th} , приводящих к увеличению различия между протяженностью трещины и пластической зоной в ее вершине, чувствительность предела выносливости к асимметрии цикла усиливается. Для трещин $\ell \gg (\Delta K_{th}/\sigma_T)^2$ (большие трещины) диаграмма предельных амплитуд цикла определяется уравнением (6) и, следовательно, предопределяется только коэффициентом ν .

В коррозионной среде с увеличением базы нагружения, приводящим к снижению условного предела выносливости и, следовательно, к снижению размаха порогового коэффициента интенсивности напряжений ΔK_{th} , чувствительность предела выносливости к асимметрии цикла будет усиливаться.

В качестве примера использования приведенного коэффициента интенсивности напряжений K_I^* при оценке влияния средних напряжений на предел выносливости материалов на рис. 6 и 7 представлены диаграммы предельных амплитуд цикла для стали 06Х12НЗД в катаном и литом состоянии. Они построены для плоских образцов сечением 50 x 75 мм с учетом воздействия водной среды.

На рис. 6 диаграмма предельных амплитуд цикла представлена в координатах $\sigma_a/\sigma_{-1} — \sigma_m$ для баз нагружения 10^{10} циклов (сплошные линии 1 и 2) и 10^{12} циклов (пунктирные линии 1 и 2). Пунктирная линия 3 соответствует соотношению (4). Из рис. 6 следует, что уравнение (4) заметно завышает предел выносливости при асимметричных циклах нагружения (пунктирная линия 3) по сравнению с аналогичными оценками при использовании приведенного коэффициента интенсивности напряжений K_I^* (кривые 1 и 2). В соответствии с предлагаемыми подходами (кривые 1 и 2 на рис. 6) чувствительность стали 06Х12НЗД в литом состоянии к асимметрии цикла выше, чем для катаного состояния.

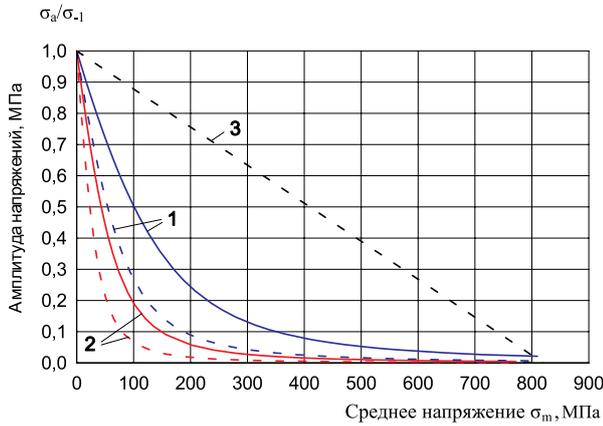


Рис. 6. Диаграмма предельных амплитуд цикла в воде образцов сечением 50 x 75 мм из стали 06X12НЗД:

1 — прокат; 2 — литье; 1 и 2 — уравнение (7); 3 — уравнение (4); сплошные линии 1 и 2 — $N = 10^{10}$ циклов, пунктирные линии 1 и 2 — $N = 10^{12}$ циклов

Это связано с большей протяженностью исходных дефектов стали в литом состоянии. Увеличение базы нагружения приводит к усилению влияния средних напряжений на предел выносливости, что обусловлено в первую очередь снижением порогового коэффициента интенсивности напряжений ΔK_{th} .

На рис. 7 диаграмма предельных амплитуд цикла представлена в координатах $\sigma_a/\sigma_{-1} — R$. Пунктирная линия соответствует уравнению (6), а сплошные линии — уравнению (7) для базы нагружения 10^{10} циклов. Из графика видно, что на базах $N \geq 10^{10}$ циклов влияние асимметрии цикла на предел выносливости оказалось максимальным, определяемым соотношением (6), что обусловлено низкими значениями ΔK_{th} для таких баз.

На основании представленных выше результатов, относящихся к стали 06X12НЗД в катаном и литом состоянии и полученных на основании концепции безопасных трещин, а также других материалов, следует отметить следующие важные направления при решении задач обеспечения высокой надежности и долговечности элементов гидротурбинного оборудования, работающих в условиях вибрационных нагрузок и коррозионной среды:

- Развитие подходов оценки влияния дефектов типа трещин произвольной протяженности на усталостную прочность гидротурбинных материалов.
- Экспериментальное определение характеристик усталости, статической и циклической трещиностойкости гидротурбинных сталей.
- Определение рассеяния характеристик усталости и построение кривых усталости по параметру вероятности разрушения.
- Разработка методики оценки усталостного ресурса с учетом дефектов и повреждений типа трещин.
- Разработка методики оценки остаточного ресурса при отсутствии видимых дефектов.
- Разработка подходов оценки влияния асимметрии цикла на коррозионную усталость и прочность крупногабаритных деталей.
- Разработка методики расчетно-экспериментальной оценки влияния средних напряжений на сопротивление усталости сталей с учетом масштабного фактора и коррозионной среды.
- Развитие концепции безопасных трещин и разработка рекомендаций по ее применению на стадиях проекти-

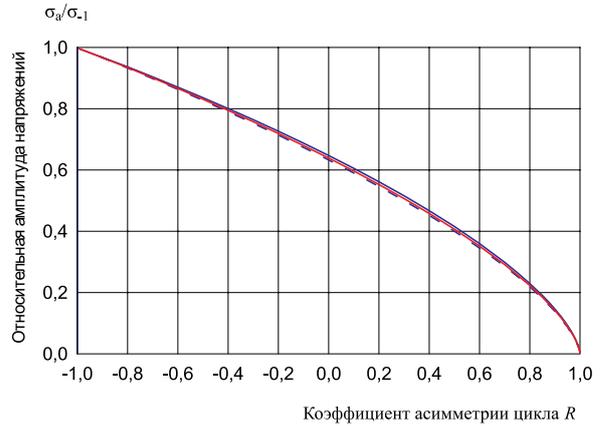


Рис. 7. Диаграмма предельных амплитуд цикла в воде образцов сечением 50 x 75 мм из стали 06X12НЗД:

обозначения те же, что и на рис. 6

рования, изготовления, эксплуатации и мониторинга конструкций и оборудования.

Литература

1. Болотин В. В. Ресурс машин и конструкций. М.: Машиностроение, 1990. 447 с.
2. Доможиров Л. И. Проектирование, эксплуатация и диагностика конструкций на основе концепции безопасных трещин // Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 44–50.
3. Махутов Н. А. Доможиров Л. И. Двухпараметрический критерий разрушения в связи с уточненными размерами пластической зоны // Заводская лаборатория. 1989. № 1. С. 54–59.
4. Доможиров Л. И. Определение характеристик сопротивления многоциклового усталости материалов с позиций уточненных подходов линейной механики разрушения. Автореф. дис. докт. техн. наук. М., 1998. 39 с.
5. Доможиров Л. И., Махутов Н. А. Иерархия трещин в механике циклического разрушения // Механика твердого тела. 1999. № 5. С. 17–26.
6. Доможиров Л. И. Оптимизация коэффициента запаса прочности крупногабаритных деталей с учетом малых трещин // Тяжелое машиностроение. 2006. № 2. С. 35–39.
7. РТМ 108.242.02-83. Турбины гидравлические радиально-осевые. Методы расчета на прочность рабочих колес. Ленинград: НПО ЦКТИ, 1985. 83 с.
8. РТМ 108.243.101-83. Турбины гидравлические поворотно-лопастные. Расчеты на усталостную прочность лопастей. Ленинград: НПО ЦКТИ, 1985. 56 с.
9. Доможиров Л. И. К определению характеристик сопротивления усталости в коррозионной среде на больших базах нагружения // Заводская лаборатория. 2002. № 10. С. 41–46.
10. Доможиров Л. И. Уточнение характеристик сопротивления усталости гидротурбинных сталей в связи с продлением срока службы рабочих колес гидротурбин // Тяжелое машиностроение. 2002. № 4. С. 26–28.
11. Доможиров Л. И. Обоснование ресурса рабочих колес гидротурбин с учетом рассеяния характеристик усталости // Гидротехническое строительство. 2005. № 2. С. 24–29.
12. Доможиров Л. И. К обоснованию усталостного ресурса гидротурбинного оборудования с учетом дефектов и повреждений типа трещин // Гидротехническое строительство. 2006. № 7. С. 38–45.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА БЕТОННЫХ ПЛОТИН В ЗОНЕ ПЕРЕМЕННОГО УРОВНЯ ВОДЫ



Садович М. А.,
доктор техн. наук, профессор,
зав. каф. ФГБОУВПО «Братский
государственный университет»



Кузнецов С. В.,
директор Братской ГЭС
ОАО «Иркутскэнерго»



Коплик В. С.,
студент V курса Братского
государственного университета

Проведенные исследования заключаются в непосредственном измерении и построении температурных полей отдельных частей северных бетонных плотин, расположенных в зоне переменного уровня воды в верхнем и нижнем бьефе, и последующем сопоставлении с долговечностью бетона.



Рис. 1. Общий вид здания ГЭС со стороны нижнего бьефа



Рис. 2. Общий вид напорной грани русловой бетонной плотины Братского гидроузла

Такая потребность обусловлена состоянием бетона плотин в указанных зонах экстремального воздействия внешней среды на поверхность бетона.

Для проведения испытаний был использован тепловизор TESTO 875-2, позволяющий вести съемку в инфракрасном диапазоне при температуре наружного воздуха до -20°C . Испытаниям были подвергнуты бетонные конструкции плотины Братской ГЭС: бычки отсасывающих труб в зоне переменного уровня воды в нижнем бьефе и напорная грань в зоне переменного уровня воды в верхнем бьефе.

Преимущество данного метода исследований заключается в том, что он позволяет дистанционно провести замеры на участках большой площади, а также определить и представить графически распределение температуры по поверхности конструкции. Использование тепловизора позволило получить реальную картину распределения температуры бетона в течение зимнего периода.

Анализ полученных термограмм был проведен с помощью специальной компьютерной программы, прилагающейся к прибору. Она позволяет не только получить качественные снимки, но и обрабатывать их, строя графики распределения температур и определяя значения температуры в конкретных точках.

Так, для бычков отсасывающих труб в нижнем бьефе были получены термограммы при различных температурах наружного воздуха, на основании которых были построены эпюры распределения температур бетона (рис. 3, 4).

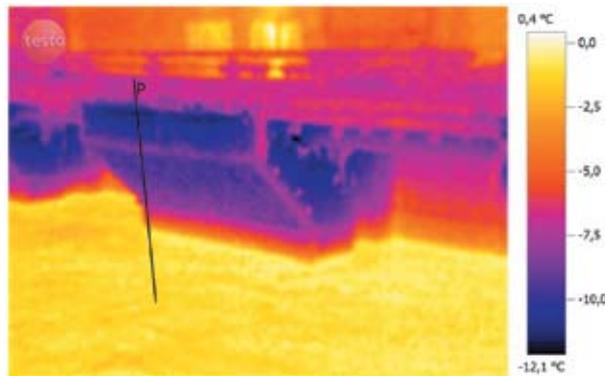


Рис. 3. Термограмма бычка

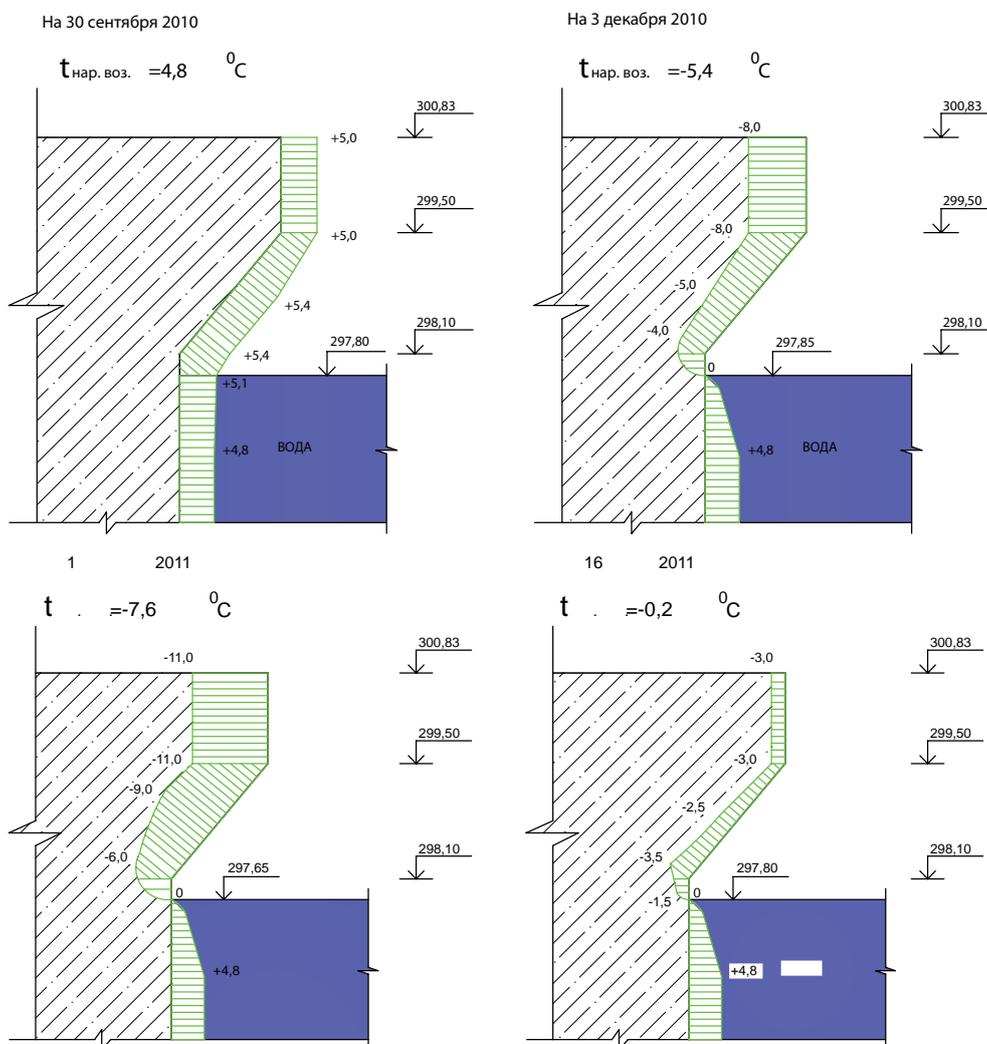


Рис. 4. Эпюры температур бычков нижнего бьефа

Всего в нижнем бьефе было проведено четыре серии измерений: 30 сентября 2010 г., 3 декабря 2010 г., 1 февраля 2011 г., 16 марта 2011 г. Все данные о температурах в нижнем бьефе объединены в **табл. 1**.

Как видно из полученных эпюр, чем ниже температура наружного воздуха, тем ближе нулевая изотерма бетона к поверхности воды.

В зоне верхнего бьефа был обследован напорный фронт бетонной плотины, также находящийся в зоне переменного уровня воды. Как показывают термограммы, на участке примыкания снежного покрова к напорной грани происходит небольшое локальное повышение температуры.

На основе полученных термограмм были построены эпюры распределения температур бетона в зависимости от температуры наружного воздуха (**рис. 5, 6**).

Всего в верхнем бьефе было проведено четыре серии измерений: 11 октября 2010 г., 3 декабря 2010 г., 1 февраля

2011 г., 16 марта 2011 г. Все данные о температурах в верхнем бьефе объединены в **табл. 2**.

Стоит обратить внимание на эпюру распределения температур на 16 марта 2011 г. При отрицательной температуре наружного воздуха температура напорной грани $+6$ °C. Это связано с тем, что 16 марта был ясный солнечный день. Поскольку измерения проводились во второй половине дня, солнце успело немного прогреть поверхность бетона, обращенную к югу.

В остальных случаях, как и ожидалось, наблюдается плавный переход от отрицательных температур наружного воздуха к положительным температурам воды в зимний период.

Были проанализированы полученные эпюры тепловых полей. Как видно из температурных эпюр, характер перехода от отрицательных температур поверхности бетона к положительным в верхнем и нижнем бьефах отличается. Это связано с тем, что верхний бьеф в зимний период замерзает

Табл. 1. Температуры в нижнем бьефе

Даты обследований	Температура наружного воздуха в момент замера, °C	Температура контакта «вода — бетон», °C	Температура в точке нижнего излома бычка, °C	Температура в середине наклонной грани бычка, °C	Температура верхней части бычка, °C
30.09.2010	+5,0	+5,1	+5,4	+5,4	+5,0
03.12.2010	-11,0	0	-4,0	-5,0	-8,0
01.02.2011	-13,0	0	-6,0	-9,0	-11,0
16.03.2011	-2,0	0	-3,5	-2,5	-3,0

Табл. 2. Температуры в верхнем бьефе

Даты обследований	Температура наружного воздуха на момент замера, °С	Температура снега (воды), °С	Температура участка примыкания, °С	Температура поверхности напорной грани, °С
11.10.2010	5,0	5,0	6,0	5,0
03.12.2010	-11,0	-9,7	-7,0	-10,7
01.02.2011	-13,0	-9,0	-6,0	-8,0
16.03.2011	-2,0	-8,0	-4,0	-6,0

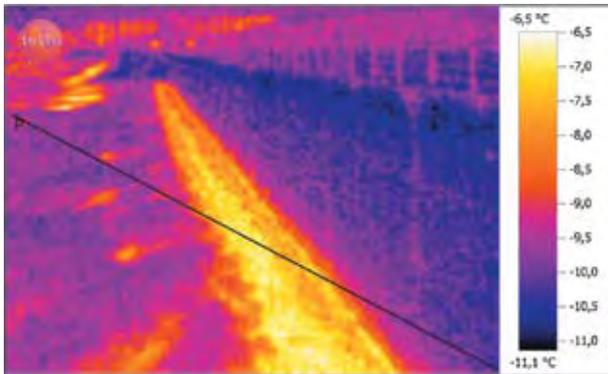


Рис. 5. Термограмма напорной грани

и покрывается слоем снега и льда толщиной до 110 см. Таким образом, ледяная прослойка «сглаживает» переход от положительных температур воды к отрицательным наружного воздуха. В отличие от верхнего бьефа, нижний бьеф не замерзает. Это связано с сильным течением воды и ее прохождением через турбины. По этой причине происходит резкий переход от отрицательных температур к положительным на локальном участке бычка высотой около 1 м. Для количественной оценки указанных особенностей были рассчитаны температурные градиенты для верхнего и нижнего бьефов.

Верхний бьеф

Рассчитаем градиенты по данным, полученным 3 декабря 2010 г., 1 февраля 2011 г. и 16 марта 2011 г., по формуле:

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{S_{\text{снег}} + S_{\text{лед}}}, \quad (1)$$

где Δt — разница между температурами на границе «вода — лед» и «снег — бетон», °С; $S_{\text{снег}}$ — толщина снега, дм; $S_{\text{лед}}$ — толщина льда, дм.

1. 3 декабря 2010 г.

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{S_{\text{снег}} + S_{\text{лед}}} = \frac{7}{2,7 + 2,3} = 1,4 \text{ °С/дм}$$

2. 1 февраля 2011 г.

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{S_{\text{снег}} + S_{\text{лед}}} = \frac{6}{7,1 + 2,3} = 0,64 \text{ °С/дм}$$

3. 16 марта 2011 г.

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{S_{\text{снег}} + S_{\text{лед}}} = \frac{4}{8,5 + 2,3} = 0,37 \text{ °С/дм}$$

Нижний бьеф

Рассчитаем градиенты по данным на 3 декабря 2010 г., 1 февраля 2011 г. и 16 марта 2011 г. по формуле:

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{\Delta l}, \quad (2)$$

где Δt — разница между температурами на контакте «вода — бетон — наружный воздух» и на изломе бычка, °С; Δl — высота участка бычка от линии излома до уровня воды, дм.

1. 3 декабря 2010 г.

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{\Delta l} = \frac{4}{2,5} = 1,6 \text{ °С/дм}$$

2. 1 февраля 2011 г.

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{\Delta l} = \frac{6}{4,5} = 1,33 \text{ °С/дм}$$

3. 16 марта 2011 г.

$$\alpha = \frac{|\Delta t|}{\Delta l} = \frac{3,5}{3} = 1,16 \text{ °С/дм}$$

Проанализировав полученные результаты, можно отметить, что температурные градиенты для нижнего бьефа больше, чем для верхнего. Очевидно, что различный температурный режим работы этих частей плотины обусловлен в первую очередь наличием в верхнем бьефе ледостава и снежного покрова.

Поскольку агрессивной средой в данном случае является вода, посмотрим, как изменяется ее уровень в зимний период.

Зимой замерзают горные ледники, питающие множество мелких рек, впадающих в Ангару, как следствие — понижение притока воды в этот период и снижение уровня верхнего бьефа. Происходит зимняя сработка воды водохранилища, ее величина может достигать 3–5 м. Поверхностный водонасыщенный слой бетона напорной грани промерзает на участке сработки 1 раз в зимний период.

В нижнем бьефе имеет место иная картина. Уровень воды, не замерзающей даже в лютые морозы, изменчив. В течение суток он может неоднократно подниматься и опускаться в пределах примерно 1 м. Таким образом, локальный участок бетонных конструкций, выходящих в нижний бьеф, подвержен многократному водонасыщению с последующим замораживанием в течение суток и всего зимнего сезона. Причем при низких температурах нулевая изотерма максимально приближена к уровню воды. Указанные особенности в целом приводят к экстремальным условиям эксплуатации конструкции с точки зрения их морозостойкости.

Отмеченные особенности температурного режима рассматриваемых конструкций характерны для всех северных плотин.

Опыт эксплуатации Братской ГЭС показал, что бетонные конструкции в зоне переменного уровня воды в нижнем бьефе за 40–45 лет исчерпали ресурс долговечности, что проявилось в разрушении бетона на глубину до 30 см (рис. 7).

В настоящее время проводится достаточно успешный ремонт разрушенных участков (рис. 8).

Что касается напорной грани, то, по результатам детального исследования ее состояния, ремонт не требуется, но следы поверхностных повреждений в виде отслоившейся цементной пленки, небольших раковин и др. затрагивает около 30% общей поверхности грани в зоне сработки водохранили-

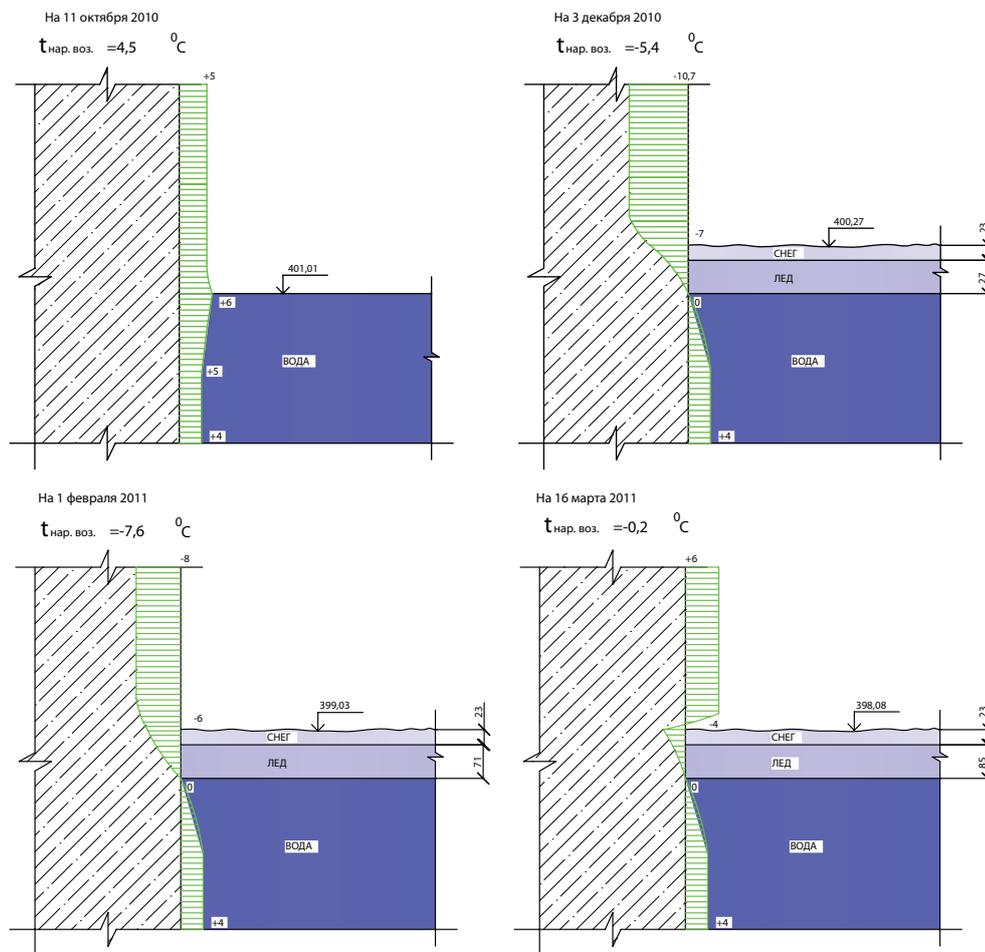


Рис. 6. Эпюры температур для напорной грани



Рис. 7. Разрушение бетонных конструкций нижнего бьефа



Рис. 8. Отремонтированные конструкции нижнего бьефа

ща. Отчасти повреждения совпадают с дефектами строительного периода [1, 2].

Таким образом, на примере Братской ГЭС установлено соответствие между долговечностью бетонных конструкций и температурным и водным режимом в верхнем и нижнем бьефах. Опыт эксплуатации Братской и других северных ГЭС позволяет сделать выводы о необходимости существенного повышения долговечности бетонных конструкций, входящих в нижний бьеф станции, в частности, повышения проектной морозостойкости бетона, по нашему мнению, до F 1000.

Литература

1. Освидетельствование поверхности бетона напорной грани плотины в зоне переменного уровня воды с установлением структурных изменений: Отчет о НИР: рук. М. А. Садович; исполн.: Т. Ф. Шляхтина, Н. В. Коллик, Н. Н. Карнаухова. Братск, 2008. 25 с.
2. Определение прочности бетона плотины и здания ГЭС в зонах переменного горизонта воды и в местах ее интенсивного выщелачивания внутри плотины: Отчет о НИР: рук. М. А. Садович; исполн.: Г. Л. Гершанович, М. Т. Орлов, Н. В. Неб, Л. К. Синюкова. Братск, 1999. 28 с.

ЗАЩИТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОТ ТЕРРОРА

Взрыв на Баксанской ГЭС, теракт в аэропорту «Домодедово» в очередной раз продемонстрировали серьезность террористической угрозы. В местах массового скопления людей использование террористами самодельных взрывных устройств может привести к ужасающим последствиям. Не меньшую опасность может представлять пронос опасных предметов на объекты критической инфраструктуры, такие как атомные, тепловые и гидроэлектростанции, объекты Министерства обороны и т. д. Российские спецслужбы, несомненно, способны предотвратить большую часть терактов, однако гарантировать 100% эффективность контртеррористических мероприятий в современных условиях вряд ли возможно. Эту эффективность можно повысить, используя современные технические средства досмотра.

Для досмотра личных вещей и для персонального досмотра используются различные технические средства.

Основным методом досмотра личных вещей по-прежнему остается рентгеновская интроскопия. Досматриваемый предмет располагают между источником и приемником рентгеновского излучения и анализируют полученное рентгеноскопическое изображение. Современный интроскоп — это специализированный компьютер, оснащенный высококачественными инструментами анализа, облегчающими поиск подозрительных предметов в рентгеноскопическом изображении. Современные интроскопы могут автоматически выделять на изображении подозрительные предметы по их форме, разделять органические и неорганические вещества, металлы.

Основным средством персонального досмотра вот уже несколько десятков лет являются рамочные и ручные металлодетекторы. Однако, кроме цены, у них не так уж много достоинств — металлодетекторы реагируют на металлические предметы и совершенно равнодушны к безоболочным взрывчатым веществам, керамическому холодному оружию, опасным жидкостям в неметаллической упаковке. Пропускная способность их также под большим вопросом — современный человек носит с собой множество необходимых предметов, которые не представляют опасности, однако вызывают тревогу металлодетектора. Необходимость каждый раз при проходе через пункт досмотра выкладывать ключи, телефоны, плееры, снимать часы и ремни серьезно снижает пропускную способность и вызывает раздражение людей.

Эффективным досмотровым средством являются детекторы следов взрывчатых и наркотических веществ, основанные на спектрометрии ионного дрейфа. Они надежно идентифицируют взрывчатку и наркотики, с которыми соприкасался досматриваемый человек, но не обнаруживают холодное и огнестрельное оружие, опасные жидкости и используются, как правило, на объектах с очень высокими требованиями к безопасности в комплексе с другими техническими средствами.

Для персонального досмотра могут использоваться и специально сконструированные рентгеновские интроскопы, однако ионизирующее излучение опасно для человека, и это ограничивает массовое применение подобных систем.

Необходимы новые системы персонального досмотра, которые были бы безопасны для досматриваемых людей и операторов, имели бы высокую пропускную способность и обнаруживали по возможности все потенциально опасные предметы, спрятанные в одежде человека или закрепленные на его теле.

Совершенствование существующих технологий не позволяет создать досмотровую систему, обладающую всеми вы-

шеперечисленными качествами. Необходимо использование новых физических методов.

В последнее десятилетие производители досмотрового оборудования обратили свое внимание на участок электромагнитного спектра, расположенный между инфракрасным и микроволновым излучением. Излучение с длинами волн от 0,1 мм до 10–15 мм (миллиметровое и субмиллиметровое) имеет ряд интересных свойств:

1. Все окружающие нас предметы в той или иной степени излучают в этом диапазоне либо отражают излучение.

2. Ряд материалов, таких как ткани, пластик, картон, другие упаковочные материалы, прозрачны для миллиметровых и частично прозрачны для субмиллиметровых волн.

3. Излучение не является ионизирующим, т. к. энергия фотонов миллиметровых волн очень низка.

4. Полярные молекулы, в число которых входит вода, поглощают миллиметровое излучение. Это обеспечивает хороший контраст при получении изображения объектов, содержащих воду, и позволяет обнаруживать жидкости, даже если их объем очень мал.

Фактически миллиметровое излучение является частью широкого спектра теплового излучения, испускаемого любым объектом с температурой несколько выше температуры абсолютного нуля.

Прогресс в области создания высокочувствительных приемников и недорогих источников миллиметрового излучения привел к тому, что появилась возможность использовать миллиметровые волны в целях персонального досмотра.

Досмотровое оборудование миллиметрового диапазона делится на две основные группы: пассивные досмотровые комплексы и комплексы, использующие подсветку миллиметровыми волнами.

Радиометрический контраст между излучением тела и спрятанного на теле или в одежде предмета очень мал. Это пока ограничивает использование пассивных систем. Несмотря на использование дорогостоящих высокочувствительных детектирующих элементов, охлаждаемых до низких температур (вплоть до температуры жидкого гелия), формируемые пассивными сканерами изображения пока имеют недостаточно высокое разрешение.

Активные миллиметровые сканеры лишены недостатков пассивных систем и все чаще используются в целях досмотра.

ЗАО «КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» разработала досмотровый комплекс «ОКО», использующий технологию активных миллиметровых волн. Комплекс выполнен на базе миллиметрового сканера компании Smiths Detection. Изделие предназначено для контроля и предотвращения возможности проноса на теле человека или в его одежде вещей и иных предметов, запрещенных к проносу. Комплекс способен выполнять свои функции как автономно, так и в составе интегрированного комплекса средств физической защиты «Фарватер», производимого ЗАО «КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ».

С помощью комплекса «ОКО» обеспечивается обнаружение следующих предметов:

- ♦ взрывчатые вещества в штатных или нестандартных упаковках любой конфигурации;
- ♦ огнестрельное оружие и его компоненты, боеприпасы;
- ♦ газовое оружие;
- ♦ холодное оружие, в том числе керамическое;



- ♦ упаковка и тара из стекла, пластмасс, металла, бумаги, дерева, керамики, содержащая потенциально опасные материалы и жидкости (ядовитые, горючие, токсичные материалы, наркотические вещества);
- ♦ цветные и черные металлы, стекло, керамика, металлокерамика.

В процессе сканирования формируется высококачественное видео с частотой 15 кадров в секунду, при этом на изображении возможно обнаружение скрытых предметов, имеющих размеры до 4×4 мм. Особое внимание уделено безопасности интимной сферы.

Комплекс не имеет движущихся частей, за исключением вентиляторов охлаждения. Это обеспечивает очень высокую надежность и большое время наработки на отказ. Системе практически не требуется обслуживание. В качестве операционной системы используется надежная и отказоустойчивая ОС Linux. Время выхода на рабочий режим — менее 5 минут. В процессе работы осуществляется автоматическая подстройка в соответствии с электромагнитной обстановкой в месте эксплуатации. Интерфейс программного обеспечения функционален и прост. Оператор комплекса имеет полный набор программных инструментов анализа изображения. Функция автоматического детектирования аномалий существенно ускоряет анализ изображения.

Для подготовки операторов системы ЗАО «КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» разработала специальный обучающий курс. Обучение занимает несколько часов, по окончании курса оператор может уверенно работать с системой.

Для установки изделия не требуется специальная подготовка площадки. Установка и настройка системы может быть осуществлена силами двух наладчиков в течение 3–4 часов. Минимальные габариты позволяют использовать систему на контрольно-пропускных пунктах, не имеющих достаточного пространства для размещения другого досмотрового оборудования. Комплекс фактически имеет такой же форм-фактор, как порталный металлодетектор, что позволяет использовать его в качестве более эффективной замены существующим металлодетекторам. Открытая планировка сканера позволяет использовать его в проходах и коридорах.

Комплекс «ОКО» производится в нескольких модификациях, рассчитанных на различное применение.

В зависимости от модификации комплекс «ОКО» может быть использован на различных объектах с особыми требованиями к безопасности, таких как:

- ♦ пункты досмотра пассажиров в аэропортах;
- ♦ правительственные учреждения;
- ♦ спортивные сооружения;
- ♦ места проведения массовых мероприятий;
- ♦ исправительные учреждения;
- ♦ ядерные объекты;
- ♦ объекты гидроэнергетики;
- ♦ тепловые электростанции;
- ♦ пограничные пропускные пункты;
- ♦ объекты Министерства обороны.

Безопасность комплекса для сканируемых людей и операторов связана с выбором безопасного для человека диапазона подсветки и низкой интенсивностью этой подсветки. Уровни энергий, используемые комплексом, в 1000 раз ниже значений, допустимых для этого диапазона электромагнитных волн.

Для потенциального покупателя, помимо безопасности и эффективности, немалое значение имеет цена. Если сравнивать различные системы досмотра по разрешению, пропускной способности и другим параметрам, то цена «ОКО» находится в том же диапазоне, что и цена конкурирующих систем (в том числе систем, использующих ионизирующее рентгеновское излучение), притом, что надежность и безопасность эксплуатации находится на более высоком уровне.

Надежный и безопасный в использовании досмотровый комплекс миллиметрового диапазона «ОКО» позволит вывести персональный досмотр в местах массового скопления людей и на контрольно-пропускных пунктах стратегически важных объектов на качественно новый уровень и существенно повысить безопасность.



ЗАО «КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»
115191 Москва, 3-я Рощинская ул., д. 6
Тел. (495) 234 33 11, факс (495) 737 92 68
www.bezопасnost.ru

КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ

ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ ЩЕКАЧИХИН,

генеральный директор ФКП «Дирекция комплекса защитных сооружений
Министерства регионального развития Российской Федерации»



В. И. Щекачихин возглавил Дирекцию КЗС в 2006 году, но этому высокому назначению предшествовали почти 30 лет работы на строительстве комплекса. Это о нем с твердой уверенностью можно сказать, что вся его трудовая биография связана с дамбой — так многие петербуржцы называют КЗС. Молодым специалистом-гидротехником в 1981 году, сразу после окончания Ленинградского политехнического института, по комсомольской путевке пришел Владимир Щекачихин на большую стройку, пройдя путь от мастера до генерального директора. Пережил вместе с коллегами долгий период застоя, с болью наблюдая брошенные огромные конструкции и опустевшие сооружения, куда был вложен труд тысяч людей. Именно Владимиру Ивановичу поручили курировать в 2001 году самые непростые подвергающиеся контролю и нареканиям со всех сторон вопросы возобновления проекта КЗС — финансовые. Возглавив в 2006 г. Дирекцию КЗС, Владимир Иванович приложил немало усилий, чтобы была утверждена на правительственном уровне программа завершения строительства КЗС, и сроки ее реализации сократились на один год.

Его труд отмечен государственными наградами и званиями, но, смеем предположить, что для профессионального строителя-гидротехника и руководителя одного из самых значительных объектов в гидротехническом строительстве лучшей наградой является тот факт, что строительство КЗС подходит к достойному финалу, Комплекс работает и является большим достижением российских специалистов.

Его труд отмечен государственными наградами и званиями, но, смеем предположить, что для профессионального строителя-гидротехника и руководителя одного из самых значительных объектов в гидротехническом строительстве лучшей наградой является тот факт, что строительство КЗС подходит к достойному финалу, Комплекс работает и является большим достижением российских специалистов.

«МИР ДЕРЖИТСЯ НА ПРОФЕССИОНАЛАХ»

Эти слова А. Эйнштейна мы посчитали самым лучшим эпиграфом к специальной рубрике, к созданию которой нас подтолкнуло событие, знаковое не только для Санкт-Петербурга, но и для России в целом, а особенно — для всего профессионального сообщества инженеров-гидротехников. Завершается строительство одного из самых крупных и сложных гидротехнических объектов — Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. Затянувшуюся более чем на 30 лет, эту стройку нередко называли «многострадальной стройкой века». Но никакие оценочные штампы со стороны обывателей и журналистов не могут показать уникальности российской инженерной мысли, воплощенной в огромных нестандартных конструкциях и сложнейших механизмах, которые все вместе напомнили нам город будущего из фантастических фильмов. Но это — реальность, в которую вложены профессионализм, труд, ум, душа огромного числа лучших инженеров, ученых, строителей, специалистов самого разного профиля. Для многих из них вся профессиональная жизнь связана с КЗС. От имени читателей журнала, редакции и от имени петербуржцев мы благодарим каждую организацию, каждого профессионала, кто в разные годы принимал участие в строительстве Комплекса, и Дирекцию КЗС, под управлением которой удалось завершить последний этап строительства в запланированные сроки!

Перечислить все инновации и достижения, реализованные на Комплексе, как и компании, участвующие в строительстве, невозможно в рамках одного журнала, поэтому, подводя итоги, мы предприняли попытку показать, что сегодня представляет собой КЗС, как работают все его объекты, как управляется Комплекс в целом. Об этом рассказывают на страницах журнала специалисты Дирекции и ведущих компаний, принимающих участие в строительстве КЗС на разных этапах. Редакция особо благодарит за помощь в подготовке материала и консультации главного инженера проекта Сергея Николаевича Кураева (институт «ЛЕНГИДРОПРОЕКТ»), главного

инженера проекта судопропускных сооружений Александра Афанасьевича Гаркаво (институт «ЛЕНМОРНИПРОЕКТ»).

Мы также признательны компаниям, которые оказали финансовую поддержку для открытия специальной рубрики: «Метрострой», «Сименс», «Трансмост», «Спецгидромонтаж», «ТемпСтройСистема», НПП «Шельф», «Эко-Экспресс-Сервис», «Бюро промышленной автоматизации», Тоннельный отряд № 3, «Бента», «Иютун Пейнтс».

Редакция выражает глубокую признательность пресс-секретарю ФКП «Дирекция КЗС Минрегиона России» Марии Тарбаевой, благодаря которой стала возможна наша экскурсия на КЗС. Мы благодарим Эдуарда Акиндиновича Коноплева (начальник отдела автоматизации и связи Дирекции КЗС), Дмитрия Тягова (региональный руководитель проекта компании «Сименс») и Дмитрия Степового (ведущий инженер по автоматизации компании «Сименс»), которые профессионально, но при этом очень понятно и доходчиво объясняли и показывали нам устройство и работу сооружений, систему управления каждым из них.

Мы исходили «лабиринты» подводного тоннеля и водопропускного сооружения В6, посетили судопропускное сооружение С2, «обследовали» практически полностью южную часть судопропускного сооружения С1, наблюдая работу уникального батопорта, при этом воспользовались возможностью «прокатиться» на тягаче, спуститься в доковую камеру, забраться на самый верх «крыла», приветствуя идущие через морской канал корабли. КЗС действительно представляет отдельным городом, где свои очистные сооружения, пожарная часть, гидрометеорологическая служба, дороги и мосты, здания инфраструктуры. При этом Комплекс — неотъемлемая часть города и работает в тесной взаимосвязи с городскими службами, с портами Петербурга.

И хотя на завершающем этапе еще предстоит немало работы, но уже понятно, что Комплекс функционирует, выполняя свое главное назначение, надежно защищая город от природной водной стихии.

Институт «ЛЕНГИДРОПРОЕКТ» — генеральный проектировщик Комплекса защитных сооружений Ленинграда, Санкт-Петербурга от наводнений на протяжении всего периода строительства КЗС. Работа над проектом началась во второй половине 1960-х гг., когда был принят план развития Ленинграда, предусматривающий решение задачи по защите города от наводнений. В 1967–1969 гг. специалисты Института вместе с коллегами из других проектных и исследовательских организаций разработали технико-экономическое обоснование защиты Ленинграда от наводнений, в котором были отражены все возможные варианты защиты. После их тщательного анализа специалисты остановились на «Западном» варианте как обеспечивающем самый надежный уровень защиты, наиболее экономичном, соответствующем плану развития города и условиям строительства. Западный проект предусматривал строительство Комплекса в 25 км от устья Невы в створе Горская — Кронштадт — Ломоносов и включал, помимо дамб, водопропускных и судопропускных сооружений, автодорогу, проходящую по трассе КЗС и соединяющую Кронштадт с Ленинградом, что было немаловажно для развития островного Кронштадта, жители которого могли попасть в Ленинград только паромными переправами. Первым главным инженером проекта стал Сергей Степанович Агалаков, заслуженный строитель России, имеющий к тому времени огромный опыт работы на различных объектах, в том числе в качестве главного инженера проекта Красноярской ГЭС. Под его руководством сложился творческий высокопрофессиональный коллектив, при этом в работу над проектом были включены специалисты более чем 50 организаций, и в 1978 г. технический проект защиты Ленинграда от наводнений был утвержден Совмином СССР.

При проектировании КЗС были проведены широкие и всесторонние исследования: натурные и теоретические, лабораторные и модельные, включающие изучение морских нагонных наводнений; ледотермических, гидравлических, волновых режимов; а также гидрологические, гидробиологические, микробиологические, ихтиологические и другие. Результаты исследований показывали, что защитные сооружения при открытых водопропускных и судопропускных отверстиях не оказывают отрицательного влияния на гидрологический режим Невской губы, не изменяют ее естественные режимы. Многочисленные экологические экспертизы, проводившиеся на разных этапах строительства, подтверждают выводы природоохранных разделов проекта.

После большого перерыва в строительстве проект был значительно уточнен и заново утвержден в 1996 г., строительство комплекса возобновилось лишь в 2001 г. Вся работа на новом этапе возглавил Сергей Николаевич Кураев, который работал в команде С. С. Агалакова практически с замысла проекта, был его заместителем, и назначен главным инженером проекта в 1981 году после смерти Сергея Степановича. Под руководством С. Н. Кураева была проведена огромная работа по корректировке проекта, утверждению всех внесенных в него изменений, а также экономическое обоснование и расчет стоимости оставшихся работ. Полностью проект завершения строительства КЗС был закончен в 2008 г. Изменения в проекте были вызваны необходимостью обеспечения безопасности и надежности КЗС в соответствии с современными требованиями, в связи с чем на многих сооружениях были установлены новое оборудование и инженерные системы, была разработана и постепенно внедрена система автоматизированного управления каждым отдельным сооружением и комплексом в целом. КЗС сочетает в себе уникальные инновационные инженерные решения и разработки, его надежность подтверждается тем фактом, что сооружение способно выдержать наводнение с поднятием воды 4,55 м над уровнем моря, что случается раз в тысячу лет. Кроме того, экологическая ситуация в Невской губе улучшается за счет не только ввода в эксплуатацию новых городских очистных сооружений, но и за счет работы локальных очистных сооружений самого комплекса.

Экономическая эффективность проекта характеризуется высоким показателем внутренней нормы доходности 13,3% при положительном значении чистого дисконтированного дохода и индексом доходности 1,37.

Сегодня у С. Н. Кураева и его коллег работы на КЗС не убавляется: осуществляются мониторинг всех сооружений, завершающие строительные и пуско-наладочные работы, готовят разрешительную документацию. Строительство завершится, все объекты КЗС будут работать в штатном режиме, но проект КЗС навсегда останется одним из самых масштабных, сложных, уникальных по инженерным решениям в истории института «ЛЕНГИДРОПРОЕКТ» и всей истории российского гидротехнического строительства.

ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева внес значительный вклад как в проект и инженерные решения КЗС, так и в продвижение строительства комплекса. Специалистам ВНИИГ было поручено выполнить исследование общей компоновки сооружений комплекса, для чего в институте была построена гидравлическая модель — уникальное решение в области моделирования особо крупных, сложно структурированных объектов. Модель включала всю дельту Невы и Невскую губу вместе с островом Котлин. Моделировались рельеф дна Невской губы, различные типы наводнений по уровню воды и продолжительности, маневрирование затворами. Созданная специалистами ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева модель позволила уточнить многие детали проекта и обосновать компоновку всех сооружений КЗС, которая была утверждена и реализована при строительстве.

Когда в конце 1980-х гг. возведение КЗС было остановлено, именно ВНИИГ инициировал проведение дополнительной экспертизы, которую осуществила комиссия Международной организации гидравлических исследований. Экспертиза подтвердила объективность прежних экспертных заключений, в том числе и по экологии Невской губы, и рекомендовала завершить строительство.

Во многом благодаря работе ВНИИГ была доработана конструкция батопорта, в лабораториях института были построены физические модели: фрагмент батопорта для исследования двухмерного обтекания в гидродинамическом лотке и объемная модель судопропускного сооружения С1 для изучения трехмерного обтекания и поведения всего затвора.

Специалисты ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева в период возобновления строительства КЗС принимали участие на самых разных участках работы — от подбора строительных материалов до установки контрольно-измерительной аппаратуры. На завершающем этапе строительства вниговцы участвуют в мониторинге пуско-наладочных работ, в контроле сооружений, уже работающих в штатном режиме.





КОМПЛЕКС ИННОВАЦИОННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ

Комплекс защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) — это уникальное гидротехническое сооружение, построенное в восточной части Финского залива в створе п. Горская — г. Кронштадт — г. Ломоносов. Длина трассы сооружений — 25,4 км, в том числе 22,2 км по акватории залива.

Выбранное расположение защитных сооружений наилучшим образом отвечает воднотранспортным, строительным, экологическим и экономическим требованиям, соответствует Генеральному плану развития Санкт-Петербурга и планам развития городов Кронштадта и Ломоносова, отвечает нормативным требованиям на строительство скоростной автомобильной дороги.

В состав объектов защиты входят два судопропускных сооружения (С1 и С2) с подходными каналами, шесть водопропускных сооружений (В1–В6), одиннадцать защитных дамб (Д1–Д11), объекты эксплуатационного и обслуживающего назначения. По оси защитных сооружений проложена скоростная автомагистраль на шесть полос движения, замыкающая Кольцевую автодорогу вокруг Санкт-Петербурга. Часть территорий в поселках Горская, Бронка и в г. Кронштадте была образована для размещения на них временных зданий и сооружений, необходимых для строительства КЗС. После завершения возведения защитных сооружений эти территории будут рекультивированы и переданы городу.

Главным предназначением комплекса является защита многомиллионного города Санкт-Петербурга и его окрестностей от наводнений. Наводнением считается подъем воды выше 160 см по Кронштадтскому футштоку, когда происходит затопление фундаментов и улиц в низко расположенных районах города. Катастрофические наводнения при уровне воды 340 см и выше случаются не чаще одного раза в сто лет, но приводят к затоплению гораздо более обширных территорий. При этом могут выйти из строя водопроводные станции питьевой воды и канализационные коллекторы городских сточных вод, что создает угрозу для здоровья населения. Не менее губительны наводнения для культурно-исторического наследия Петербурга.

Максимальный уровень подъема воды, на который рассчитаны защитные сооружения, составляет 4,55 м, их вероятность раз в 1000 лет. Кроме того, Ленгидропроектом были выполнены проверочные расчеты на подъем воды в 5,4 м обеспеченностью 0,01%.

При угрозе наводнения план маневрирования затворами защитных сооружений разрабатывается системой СПУН на

основе данных прогноза с учетом ограничений по природным условиям (скорость ветра, волны, температура и др.), предусмотренных проектом. Приоритетом КЗС является обеспечение защиты многомиллионного города от наводнений. Даже в условиях превышения расчетных значений и возможных повреждений защитных механизмов КЗС ГПР (группа принятия решения) с большой вероятностью примет решение об их выводе, чтобы спасти город от возможного бедствия. При закрытии затворов в летнее время понадобится 1,5 часа, в зимний период — 2 часа.

Маневрирование затворами обеспечивается автоматизированной системой управления (АСУ) с ЦПУ (центрального поста управления) КЗС. При этом на каждом защитном сооружении имеются посты управления с компьютеризированной системой мониторинга и локального регулирования работы защитных механизмов.

При проектировании комплекса важным приоритетом было требование о минимизации негативного воздействия на акваторию Финского залива. С этой целью были научно обоснованы, а сейчас построены шесть водопропускных сооружений. Общая длина водопропускного фронта составляет 1536 м с глубинами от 2,5 до 5 м, а судопропускных сооружений — 300 м с глубинами 7 и 16 м. При этом, чтобы избежать образования застойных зон, два прибрежных водопропускных сооружения имеют по 12 секций, остальные — по 10.

При поднятых затворах эти сооружения осуществляют водообмен между Финским заливом и Невской губой, проточность и сохранение уровневого режима в огражденной акватории, близкого к естественному. Кроме того, не создается препятствий для миграции рыб.

Секция водопропускного сооружения представляет собой структурную раму, опирающуюся на вертикальные бычки, связанную опорной и забральной балками. Сегментный затвор и его опорные шарниры расположены над водой и удерживаются в таком положении на двух гидравлических подхватках. При возникновении наводненческой ситуации затвор приподнимается с помощью гидравлических цилиндров, и подхваты выводятся из зацепления с затвором. После этого затвор под собственным весом опускается на порог. Такая конструкция позволяет выполнить перекрытие водопропускного сооружения даже при возникновении аварийной ситуации с отключением электроэнергии.

В Комплекс защитных сооружений входят два судопропускных сооружения С1 и С2. Судопропускное сооружение С1 возведено на морском канале в южной части КЗС с целью обеспечения прохождения морских судов водоизмещением до 120 тыс. тонн. В свою очередь, судопропускное сооружение С2, расположенное в северной части на существующем фарватере, предназначено для пропуска судов типа «река — море» водоизмещением менее 4 тыс. тонн.

В состав судопропускного сооружения С2 входят судоходный канал (шириной 100 м, глубиной 7 м), плоский подъемный затвор (высотой 13 м, длиной 110 м), расположенный в камере затвора под плитой порога, автодорожный мост (длиной 1500 м, шириной 30 м). Часть моста, расположенная непосредственно над судоходным каналом, может подниматься вертикально вверх с отметки 16 м до 25 м в исключительных случаях при необходимости пропуска судов с габаритами, превышающими расчетные эксплуатационные параметры.

Судопропускное сооружение С1 — комплекс гидротехнических сооружений с плавучим затвором и автодорожным тоннелем, а также инженерными сооружениями и зданиями, обеспечивающими работоспособность всех систем.

Защита от наводнений на участке С1 обеспечивается сегментным плавучим затвором, состоящим из двух батопортов, соединенных опорными рамами с шарнирами и приводящихся в движение с помощью тягачей.

Практически все системы батопорта были подвержены критической ревизии. Принципиально изменена система балластировки. От береговой насосной станции отказались в пользу схемы, при которой погружные насосы располагаются двумя группами непосредственно на батопорте. Они подают балластную воду в объединяющий коллектор, откуда та поступает в балластные цистерны. Эти емкости будут заполнены, даже если из всех насосов функционирует только один.

Кроме того, принято решение в целях безопасности расположить балластные цистерны в верхнем ярусе батопорта, что позволяет даже при аварийном отключении электроэнергии слить балластную воду. Для возобновления работы затвора при аварийных обстоятельствах предусмотрено включение дизель-генераторов, которые обеспечивают энергоснабжением основные системы батопортов.

Избежать замерзания воды в балластных цистернах и обледенения батопорта можно только с помощью мощного и эффективного нагревательного оборудования. Задача обеспечения приемлемого уровня энергопотребления была решена за счет применения нагревательных панелей и кабелей, а также за счет оптимизации компоновки и алгоритмов использования систем обогрева.

После того, как были уточнены данные по ледовой обстановке в судоходном канале, изменены и обводы носовой части батопортов. В ледовом бассейне Института Арктики и Антарктики были испытаны масштабные модели, после чего было принято решение установить в носовой части дополнительную ледоломную конструкцию, существенно снижающую нагрузки, которые могут возникать при выводе батопортов в судоходный канал в период наличия льда.

Но самой сложной проблемой оказалось обеспечение гидродинамической стабильности батопорта при посадке на порог. Требовалось исключить интенсивную вертикальную раскачку, или автоколебания, приводящие к ударам сооружения о бетонный порог. В результате к первоначальным техническим решениям по форме подводной части добавили ряд дополнительных элементов. Была разработана система мягкой посадки батопорта на порог, которая обеспечит нормальный режим посадки в любых условиях, включая зимние наводнения.

Общая последовательность работы плавучего затвора С1 заключается в следующем: открываются колесные затворы галереи водозабора, и в течение 40 минут про-

Институт «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ» — генеральный проектировщик судопропускных сооружений С1 и С2. Конструкторские разработки по С1 в институте начинаются в 1984 г., когда Вячеслав Яковлевич Кошкин предложил инновационную идею — альтернативный вариант проекту: затвор особой конструкции в виде двух створок — сегментных плавучих батопортов, перекрывающих судоходный канал С1 во время наводнений. Несмотря на сложную конфигурацию конструкции, она отличалась повышенной надежностью и меньшей металлоемкостью. Лишь через три года, в 1987 г., удалось добиться положительного решения на уровне правительства и городских властей на реализацию этой идеи. Специалистами института в течение всего лишь года был разработан новый проект С1, выпущена большая часть рабочей документации по основным гидротехническим сооружениям и механическому оборудованию. Работы приходилось выполнять с учетом уже выполненных работ под первоначальный проект — откатной вариант затвора.

В качестве субпроектировщиков к разработке конструкторской документации были подключены: по батопортам — ЦКБ «Рубин»; по шарнирам, опорным рамам и приводам-тягачам — ООО «Конструктор».

Ведущий специалист института «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ», главный инженер проекта Александр Афанасьевич Гаркаво подчеркивает, что идея плавучих сегментных батопортов, которая в настоящее время претворяется в жизнь на КЗС, — это огромное достижение российской инженерной науки, специалистов-проектировщиков и конструкторов. В 1989 г. идея была заимствована у российского института, доработана под местные условия, и в 1994 г. реализована в Голландии, где угроза наводнений также является риском существования огромных территорий этой страны. Плавучие сегментные затворы уже доказывают свою надежность в работе.



Морской канал судопропускного сооружения С1

СПЕЦГИДРОМОНТАЖ

Специалистами ЗАО «Спецгидромонтаж» было произведено обследование, дефектация и восстановительные работы металлических конструкций судопропускных сооружений С1 и С2 в объеме около 8 тыс. тонн с подготовкой полной исполнительной документации. После чего конструкции смонтированы и успешно прошли испытания.

Специалистами ЗАО «Спецгидромонтаж» в период завершения строительства КЗС Санкт-Петербурга от наводнений был выполнен полный комплекс работ по монтажу гидрوليний распределения масла между гидроцилиндрами затворов водопропускных сооружений:

- ♦ монтаж маслонапорной установки (МНУ), включая монтаж:
 - маслобака;
 - двух насосных агрегатов;
 - агрегата для сбора утечек;
 - датчика измерений расхода;
 - группы для сливного фильтрования;
- ♦ монтаж напорной и сливной магистрали;
- ♦ монтаж гидропанелей распределения масла.

Также была произведена модернизация подхватов затворов с заменой механических приводов на гидравлические.

После монтажных работ произведены пуско-наладочные работы с частичным и полным маневрированием затворов.



ЗАО «СПЕЦГИДРОМОНТАЖ»
 тел./факс (812) 380-1769
 E-mail: sgmspb@mail.ru,
pro.sgm@mail.ru

исходит заполнение доковых камер водой. Батопорты всплывают с кильблоков. После выравнивания уровней воды в камерах и в акватории сегментные ворота доковых камер открываются с помощью гидроприводов, батопорты при помощи тягачей выводятся в судоходный пролет, что занимает по времени 28 минут. Расчетное усилие тягача составляет 300 тонн, и его работоспособность рассчитана даже на условия ледовой обстановки с толщиной льда до 0,6 м. Затем приводятся в действие насосы заполнения балластных систем, и начинается посадка на порог в течение 15 минут в теплое время и не более 20 минут в холодное время при наличии льда. При этом кинетическую энергию батопорта воспринимают две группы из трех демпферов системы мягкой посадки. При поглощении энергии батопорт плавно опускается на порог на носовую и кормовую опоры. Вся процедура занимает не более часа, а в зимний период — 90 минут.

В соответствии с программой испытаний плавучего затвора судопропускного сооружения С1 в период 2009–2011 гг. было проведено 38 испытаний, из них — 11 с выводом в морской канал, в том числе в условиях сформировавшегося ледового поля.

Проводимые испытания подтвердили работоспособность и высокую надежность затвора С1 и показали правильность заложенных проектом решений по обеспечению защиты Санкт-Петербурга от наводнений.

Кроме того, при проектировании КЗС были заложены параметры судоходного пролета с учетом перспективного развития судоходства с возможным увеличением габаритов и осадки судов. Поэтому порог судопропускного сооружения С1 выполнили на глубине 16 м.

Перед инженерами ставилась задача обеспечить непрерывное движение судов из Балтийского моря в устье Невы, как в период строительства, так и при дальнейшей эксплуатации защитных сооружений. Для этого строительство С1 было разделено на две очереди. В первую очередь возводился основной конструктив судопропускного сооружения С1. В этот период корабли ходили по старому участку Кронштадтского корабельного фарватера через проран шириной 960 м, расположенный на месте будущей дамбы ДЗ.

В октябре 2008 г. движение судов было переведено с прорана на новый подходной канал, проходящий через судопропускное сооружение С1. Для подрядчиков открылся широкий фронт строительных работ по формированию дамбы ДЗ. С применением средств гидромеханизации, а также с помощью оборудования для ведения земляных работ сухим способом за короткое время был засыпан существовавший проран, отсыпаны верхняя и низовая перемычки и организован новый котлован второй очереди. Таким образом, открылась возможность возведения южного участка тоннеля и инженерных сооружений, обеспечивающих работу судопропускного сооружения С1.

Существенной корректировке подвергся также проект автомобильного тоннеля С1 в части его конструкции, гидроизоляции и систем инженерного обеспечения. Автомобильный тоннель находится под плитой порога судопропускного сооружения С1. Полная длина тоннеля 1961 м.

Первоначальным проектом предусматривалась металлоизоляция тоннеля. Позже проект был пересмотрен, и было принято решение о выполнении гидроизоляции с вакуумным контролем качества из трех слоев ПВХ-мембран толщиной по 2 мм каждый с соединением их через узел сопряжения с металлоизоляцией стен на высоте 0,5 м.

Главным достоинством полимерной гидроизоляции считается ее ремонтпригодность. Гидроизоляционное поле делится на замкнутые секции. В случае протечки в поврежденную секцию через инъекционную трубку закачивается гидроизоляционный состав, который быстро полимеризуется и герметизирует место протечки, образуя эластичный водонепроницаемый экран.



Ледоломная конструкция батопорта



Водопропускные сооружения

В связи с тем, что в 2008 г. вступил в действие федеральный закон РФ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ряд новаций коснулся систем инженерного обеспечения автодорожного тоннеля.

Наряду с ранее разработанной продольной системой вентиляции с устройством струйных вентиляторов в 2009 г. была предложена продольно-поперечная система, которая начинает работать в случае чрезвычайной ситуации или транспортной пробки. Появились дополнительные клапаны дымоудаления и вентиляции, дополнительные шахты дымоудаления.

К пожарным постам и гидрантам добавлена дренчерная система пожаротушения с разделением зон тушения на отдельные отсеки. В кабельных отсеках спроектирована система газового пожаротушения с использованием озононеразрушающих веществ.

В тоннеле применена также автоматизированная система дорожного движения (АСУ ДД), отвечающая за регулирование скоростей автотранспорта, контроль высоты для крупногабаритного транспорта, подсчет количества автомобилей, автоматическую регистрацию дорожных происшествий для блокирования въезда в тоннель или изменения режима движения.

Тоннель является участком автомагистрали, проходящей по территории Комплекса защиты, которая была запроектирована одновременно с дамбами. Изначально была предусмотрена перспектива подключения данной автомагистрали к транспортной системе Санкт-Петербурга. Сегодня по гребню дамб пролегает 6-полосная автомагистраль, которая является элементом Кольцевой автодороги (КАД) и обеспечивает непрерывное движение транзитного транспорта в обход центра Санкт-Петербурга, снижая автомобильную нагрузку и улучшая экологическую ситуацию в городе.

Учитывая, что шестая часть КАД будет проходить по КЗС, на стадии корректировки проекта в 2008 г. было предусмотрено строительство локальных сооружений для очистки всего поверхностного стока с проезжей части скоростной автодороги. Таким образом, экосистема Балтийского моря защищена от негативного воздействия магистрали. Сегодня, по данным ежегодного экологического мониторинга, степень воздействия КЗС на природную систему Балтийского моря незначительна.

Кроме того, Комплекс защитных сооружений от наводнений стал важнейшим звеном в системе энергоснабжения. Под руководством Дирекции КЗС построены и реконструированы пять трансформаторных подстанций напряжения 110 кВ. Они предназначены для энергообеспечения гидротехнического объекта и расположены в поселках Горская и Бронка, на двух судопропускных сооружениях, а также в Кронштадте.

Система энергоснабжения спроектирована с учетом перспективного развития Кронштадта до 2020 года, что позволит сформировать на острове Котлин новые промышленные зоны, снизив чрезмерную промышленную нагрузку на центр города. Когда заработает постоянная схема энергоснабжения гидротехнического сооружения, Кронштадт будет запитан с двух сторон пос. Горская и Бронка по новым кабельным линиям напряжения 110 кВ.

Таким образом, наряду со своей главной задачей по защите города-мегаполиса от наводнений КЗС выполняет другие не менее важные функции по обеспечению судоходства, автомобильного движения, энергоснабжения, исполнения ряда природоохранных мероприятий. С завершением строительства Комплекса защиты окончательно замкнет свой круг Кольцевая автодорога вокруг Санкт-Петербурга. Обеспечивается большой потенциал для развития города Кронштадта и его инфраструктуры. Актуальным становится популяризация «Петербургского барьера» как нового туристического объекта Санкт-Петербурга.



Судопропускное сооружение С1: тягач

НПП «ШЕЛЬФ»

В 2006–2009 гг. ООО «НПП «ШЕЛЬФ» выполнило работы по проекту «Строительство и реконструкция подходных фарватеров к судопропускному сооружению С1, С2 Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений». Работы выполнялись в соответствии с требованиями нормативно-технической и проектной документации.

При строительстве фарватеров в Финском заливе специалисты использовали плавкраны для уборки больших камней-валунов, в поперечине достигающих до 3 м, самоходные многочерповые земснаряды, грунтоотвозные шаланды и даже подводные катки для выравнивания русла канала, которые находятся в собственности ООО «НПП «ШЕЛЬФ».

Совместно с ЗАО «Искатель» было проведено водолазное обследование dna акватории подходных фарватеров с целью поиска взрывоопасных предметов (ВОП) в геомагнитных точках и их идентификации по результатам магнитометрического (инструментального) обследования. В ходе работ было обнаружено, поднято и обезврежено более 70 снарядов разных калибров.

В соответствии с проектом «Перекладка подводных кабельных линий связи и подводных электрокабелей 35 кВ, пересекающих Северный Кронштадтский фарватер к судопропускному сооружению С2» были проложены три нитки кабеля для Ленинградской военно-морской базы.

На подходном фарватере к судопропускному сооружению С1 были успешно выполнены работы по подъему и утилизации затонувшего судна.

ФКП «Дирекция Комплекса защитных сооружений Министерства регионального развития Российской Федерации» оценила работу ООО «НПП «ШЕЛЬФ» как выполненную на высоком профессиональном уровне.



199397 Санкт-Петербург,
ул. Кораблестроителей, д. 34
Тел./факс: (812) 303-73-80, 303-73-81
www.shelfspb.ru
office@shelfspb.ru

ООО «ЭКО-ЭКСПРЕСС-СЕРВИС»

Санкт-Петербургская компания ООО «Эко-Экспресс-Сервис» — крупнейшая в Северо-Западном регионе России негосударственная организация экологического профиля. Компания предоставляет полный набор услуг в области проектирования и охраны природы, осуществляет производство средств инженерной защиты окружающей среды и сервисное сопровождение при их эксплуатации, ведет многоплановые прикладные экологические исследования. За более чем 18-летний срок своего развития компания приобрела широкую известность и достойную репутацию как в России, так и за рубежом. ООО «Эко-Экспресс-Сервис» является действительным членом Ассоциации экологического партнерства при Санкт-Петербургской торгово-промышленной палате и победителем ряда престижных всероссийских конкурсов, среди которых — «Лидер природоохранной деятельности России» и «1000 лучших предприятий и организаций России — 2008». Компания обладает современной, постоянно развивающейся материально-технической базой, имеет собственный Научно-производственный центр продукции экологического назначения в г. Шлиссельбурге.

Компания «Эко-Экспресс-Сервис» активно участвовала в обеспечении экологической безопасности КЗС на стадиях его проектирования, строительства и эксплуатации. Так, была разработана природоохранная документация в составе проектов реконструкции Северного Кронштадтского фарватера, строительства дамбы ДЗ (с разработкой подводного месторождения строительных песков «Лондонская отмель»), судопропускного сооружения С1 и подходного канала к нему, очистки порогов водопропускных сооружений В1–В6 и др. Для очистки поверхностных сточных вод скоростной автомобильной дороги, идущей по гребню КЗС, были поставлены 36 комплектов локальных очистных сооружений. Выполнение всех этих работ компания сопровождала локальным экологическим мониторингом и производственным экологическим контролем.



Эко-Экспресс-Сервис

ООО «Эко-Экспресс-Сервис»
 195112 Санкт-Петербург, Заневский пр., 32, корп. 3
 Тел. 8 (812) 574-5790, факс 8 (812) 574-5794
 E-mail: ecoplus@ecoexp.ru
<http://www.ecoexp.ru>



ООО «БЮРО ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ»

ООО «Бюро промышленной автоматизации» (Москва) — партнер департамента I&S компании «Сименс» с 2007 г. Компания выполняет полный комплекс работ по внедрению систем автоматизации на базе средств промышленной автоматизации Siemens.

Одним из масштабных проектов, выполняемых совместно с департаментом I&S компании ООО «Сименс», является АСУТП КЗС Санкт-Петербурга от наводнений. На первом этапе были выполнены работы по системам автоматизации водопропускных сооружений. Компания «БПА» выполняла весь комплекс инженеринговых работ:

- ♦ обследование объектов автоматизации;
- ♦ разработку раздела «Математическое обеспечение»;
- ♦ разработку прикладного программного обеспечения;
- ♦ системы АСУТП;
- ♦ пусконаладочные работы на строительной площадке;
- ♦ запуск систем в эксплуатацию.

За период до 2010 г. БПА совместно с компанией «Сименс» полностью завершили пусконаладочные работы по водопропускным сооружениям. Также был проведен полный комплекс работ на тягаче и батопортах судопропускного сооружения С1.

Одной из проблем при отладке проекта на водопропускных сооружениях была высокая «зашумленность» кабельных линий. Обусловлено это было в том числе и большими расстояниями между датчиками и модулями аналогового ввода. Для фильтрации измеренных значений перемещений затворов специалистами Бюро промышленной автоматизации был реализован алгоритм «медианного» фильтра. Применение данного фильтра в сумме с обычным фильтром ФНЧ первого порядка дало положительные результаты. Качественная фильтрация позволила эффективно бороться с помехами и при этом сохранить хорошую динамику синхронизации перекоса затворов. При разработке дополнительно к стандартным блокам была разработана собственная библиотека функциональных блоков



ООО «Бюро промышленной автоматизации»
 115280 Москва, Ленинская Слобода, 19,
 БЦ «Омега-Плаза»
 Тел. (495) 645-79-99
www.bpa.ru





ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

Современные технологии были применены при строительстве одного из ответственных и сложных для реализации участков КЗС — судопропускного сооружения С1, под которым заложен шестиполосный автомобильный тоннель протяженностью 1961 м. Глубина воды на пороге судопропускного канала — 16 м, нижняя точка подземного тоннеля расположена на отметке минус 28 м. Учитывая все конструктивные особенности объекта, специалистами корпорации «ТемпСтройСистема» была предложена и реализована самая современная технология — система гидроизоляции с вакуумным контролем качества. Проект был разработан совместно с ОАО «Трансмост». Начиная с августа 2006 года к непосредственному выполнению работ на объекте приступила дочерняя компания корпорации — ООО «Гидроизоляционные системы». В течение этого времени работы по устройству гидроизоляции тоннеля велись в непрерывном режиме.

На КЗС для гидроизоляции подземного тоннеля с высоким уровнем грунтовых вод была использована технология итальянской компании Flag с применением полимерных ПВХ мембран, гарантирующая надежность и водонепроницаемость. Гидроизоляция состоит из двух слоев специальных ПВХ мембран, образующих герметичное двухслойное непроницаемое пространство, разделенное на замкнутые ремонтные сектора. Именно специально сформированные сектора позволяют по наличию вакуума в них определить целостность гидроизоляции. При любом другом способе гидроизоляции целостность определяется только после сдачи объекта в эксплуатацию и, как правило, тогда, когда появляются протечки.

Основные этапы монтажа системы вакуумной гидроизоляции

После проведения уборки на поверхности расстилается геотекстиль в качестве разделительного слоя, исключающего прямой контакт мембраны с основанием. Далее производится укладка и сварка первого слоя гидроизоляционной мембраны. Сварка полотен осуществляется автоматической машиной, которая скрепляет края мембраны, сплавляя их при помощи потока горячего воздуха. Сварку мембран производят с образованием двойного шва со свободным каналом внутри, который позволяет произвести обязательную проверку герметичности соединения полотен между собой. Таким же образом соединяют полотна и проверяют швы второго — верхнего — слоя мембраны. Герметичность каждой сформированной карты определяется вакуумным насосом с помощью вытяжки воздуха через любой из установленных инжекторов. Если тест выявил недостаточную герметичность, производится поиск повреждений, и участок немедленно ремонтируется. Для уменьшения возмож-

ных зон повреждений и распространения протечек, которые могут возникнуть при эксплуатации конструкции, а также для ограничения распространения ремонтного состава при ремонте, на поверхность мембраны монтируются ПВХ профили. Когда гидроизоляция поверхности завершена и все карты проверены на герметичность, приступают к монтажу инъекционной системы, протяжке инъекционных трубок, каждая из которых присоединяется к инжектору, расположенному в полости карты, и затем выводится в эксплуатационный короб. Все трубки индивидуально маркируются в соответствии с номером карты. Любой участок гидроизоляционного поля легко доступен для проверки и ремонта, как во время, так и после завершения строительства. Таким образом, вакуумная технология позволяет контролировать герметичность карт непрерывно в процессе заливки бетоном или обратной засыпки. Традиционно эти операции — основной источник необратимых повреждений гидроизоляции при строительстве. Применение вакуумной системы позволяет тщательно контролировать герметичность гидроизоляционного поля и производить ремонт немедленно при обнаружении повреждений. В случае повреждения гидроизоляционного слоя через инъекционную трубку закачивается гидроизоляционный состав, который быстро герметизирует место проникновения воды и создает водонепроницаемый экран.

Надежность гидроизоляционной системы — один из ключевых факторов жизнеспособности подземного сооружения. Предложенная система гидроизоляции с вакуумным контролем качества наиболее прогрессивная, т. к. предусматривает возможность ремонта, как в процессе строительства, так и при дальнейшей его эксплуатации. За рубежом система ранее применялась при строительстве афинского и миланского метрополитенов, в России представленная технология была впервые реализована на проекте КЗС С1 в Санкт-Петербурге. Стоит отметить, что ООО «Гидроизоляционные системы» — первая российская компания, которая стала применять эту систему в нашей стране.

ТЭС ТемпСтройСистема®

ООО «Гидроизоляционные системы»
142784 Московская обл., Ленинский район,
БП «Румянцево», стр. 1, под. 4, оф. 601 А
Тел. (495) 787-0340, факс (499) 940-9365
www.tempstroy.ru

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА КЗС

Виноградов К. П.,

канд. техн. наук, начальник отдела новых технологий и автоматизации ООО НПП «БЕНТА»

Начиная с 2000 года научно-производственное предприятие «БЕНТА» выполняет различные виды изыскательских работ, необходимых для строительства, а теперь уже и эксплуатации КЗС. С учетом специфики данного объекта сотрудниками предприятия приобретен уникальный опыт производства инженерно-изыскательских работ, краткий обзор которых приводится в данной статье.

Для решения проектных, строительных и эксплуатационных задач КЗС специалистами предприятия была спроектирована и создана единая для всего объекта геодезическая сеть, которая в условиях нестабильности почвы с определенной периодичностью контролировалась повторными измерениями. На сегодняшний день точность сети для любых двух пунктов составляет не ниже 10 мм в плане и 3 мм по высоте и включает более 120 пунктов. В 2010 г. для наблюдений за деформациями (осадками и «расползанием») защитных дамб под их основание были установлены глубинные реперы.

Топографическое обеспечение всего комплекса работ на КЗС выполнялось не только на основе традиционных полевых работ, но и с использованием результатов воздушного и наземного лазерного сканирования. В 2003 г. нашей организацией была выполнена топографическая съемка масштаба 1:500 промзоны в Бронке, дамб Д1–Д4, Д8–Д11, включая судопропускные сооружения. Территорию, прилегающую к развязке с КАД на о. Котлин, включая часть дамб Д4 и Д5, наша организация снимала в 2007 г. В 2009 г. выполнялась исполнительная топографическая съемка масштаба 1:500 дамб Д4–Д11 КЗС. В это же время выполнялось первое воздушное лазерное сканирование КЗС. Кроме этого, сотрудниками предприятия были созданы не только инженерно-топографические планы, но и 3D-модели различного назначения, в том числе и высокоточная динамическая (С1 — **рис. 5**).



Рис. 1. Фрагмент ортофотоплана с наложенным топографическим планом М 1:500

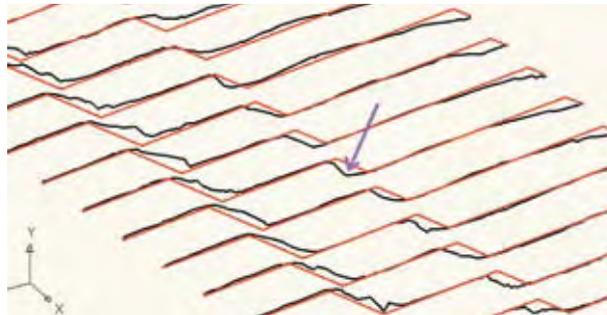


Рис. 2. Проектные (красные) и натурные (черные) поперечники откосов дамб, построенные автоматически через 5 м

Наибольший интерес представляет последняя контрольная топографическая съемка откосов дамб с подводной частью, выполненная в 2010 г. Для сдачи сооружения в эксплуатацию потребовалось провести комплекс работ по восстановлению проектного профиля дамб Д1–Д10 в соответствии с проектом ОАО «Ленгидропроект». Необходимость этих работ была обусловлена штормовым и ветроволновым воздействием окружающей среды на откосы дамб. Для решения этой задачи нашей организацией выполнялся подсчет объемов горных работ, необходимых для приведения откосов дамб в проектное положение.

Для оперативного и полного решения поставленной задачи было выполнено повторное воздушное лазерное сканирование и аэрофотосъемка КЗС. Эти материалы послужили основой создания ортофотопланов (**рис. 1**), рельефа и отметок откосов дамб (для топографического плана), а также чертежей поперечников и трехмерной модели сооружения. Средняя плотность съемки составила 6 точек лазерных отражений на 1 м².

Для подсчета объемов горной массы потребовалось составить и совместить чертежи существующих («черных») и проектных («красных») поперечных разрезов (**рис. 2**). Положение разрезов намечалось проектировщиками ОАО «Ленгидропроект» по промежуточному варианту топографического плана.

Для получения проектного разреза дамбы на нужном пикете была составлена трехмерная поверхностная модель проектного положения откосов (**рис. 3**). Исходной информацией для этого послужили поперечные разрезы, переданные заказчиком. Параллельно с этим была создана трехмерная модель существующей поверхности дамб. По точкам «чистой земли» строилась триангуляция Делоне в программном продукте Autodesk Civil 3D. Здесь же создавались сечения полученной таким образом поверхностной модели. Поперечные разрезы по натурным откосам дамб сводились со структурными линиями рельефа, показанными на топографическом плане М 1:500.

Проектные и натурные разрезы составлялись на одних и тех же пикетах дамб и совмещались друг с другом. При этом вертикальный масштаб отображения в 5 раз превышал горизонтальный. Среднее количество разрезов определялось из расчета 1 разрез/100 м. По совмещенным разрезам определялись поперечные площади размывов откосов

(т. е. отклонений натуральных линий откосов от проектных положений). Эти данные представлялись в виде ведомости площадей и объемов размывов грунта на откосах, вошедших в отчетную документацию. Площади и объемы рассчитывались отдельно для каждой бермы, указанной заказчиком.

Для контроля вычисления объемов досыпки горной массы из общих 3D моделей были выделены участки, соответствующие в плане каждой из берм. Объем вычислялся программно по разнице проектной и натурной поверхностей. Параллельно с этим специалистами «Ленгидропроекта» вычислялись объемы досыпки горной массы традиционным «ручным» способом (на основе сравнения площадей «черных» и «красных» поперечников). Расхождения объемов, полученных разными способами, не превысили 5%.

В 2010 г. между НПП «БЕНТА» и «Ленгидропроектом» был заключен договор на создание трехмерной модели КЗС. Задачами ее создания являются: планирование и управление сооружением, гидрологическое моделирование (прогноз наводнений), визуальный пространственный анализ, создание ГИС. Основой создания 3D модели тела дамбы послужили упомянутые проектные поперечники. В общем случае все необходимые поверхности: откосы, газоны, дороги, участки с твердым покрытием — могут быть смоделированы как по проектным данным, так и по материалам съемки. Все зависит от поставленных задач и возможностей работы с моделью — «реальные» поверхности содержат данных на порядок больше. Водопропускные (рис. 4) и судопропускные сооружения моделировались с использованием данных наземного лазерного сканирования, геометрия многих объектов снималась тахеометром. Трехмерная модель создавалась в основном в AutoCad, визуализировалась в 3D-Max. К сожалению, из-за недостатка финансирования работы завершить не удалось.

Наряду с другими видами работ, обеспечивающими эксплуатационную надежность КЗС, сотрудниками НПП «БЕНТА» были выполнены инженерно-геологические изыскания в районе сопряжения дамбы с частью тоннеля.

Землеустроительные работы на КЗС выполнялись в несколько этапов. На первом этапе работ были сформированы и в последующем уточнены земельные участки на период строительства.

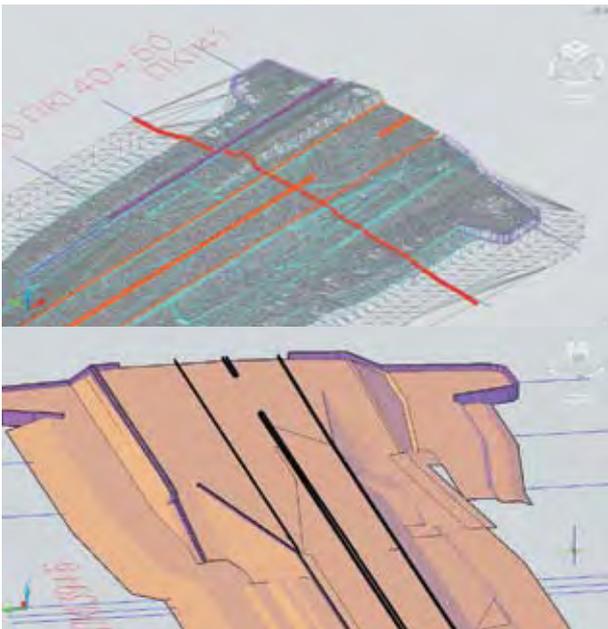


Рис. 3. Существующая (сверху) и проектная (снизу) трехмерные поверхностные модели защитной дамбы Д10.



Рис. 4. Трехмерная модель водопропускного сооружения В6



Рис. 5. Трехмерная динамическая модель судопропускного сооружения С1

На втором этапе для обеспечения защиты окружающей среды от вредного воздействия вод было оформлено водопользование, которое установило 500-метровую охранную зону в обе стороны от границ земельного участка строительства на примыкающей акватории. Расчет площадей участков акватории выполнялся от линии уреза воды на основании данных топографической съемки.

Усовершенствовав свои технологические и организационно-производственные возможности в ходе инженерно-геодезических, геологических изысканий и землеустроительных работ на таком уникальном объекте, как КЗС, коллектив НПП «БЕНТА» еще раз зарекомендовал себя как компания, способная в комплексе и высококачественно выполнять любые по объему и сложности инженерные изыскания.



ООО НПП «БЕНТА»
190000 Санкт-Петербург, ул. Якубовича, д. 22
Тел./факс : 315-2157, 315-7010, 314-8628
www.benta.spb.ru
mail@benta.spb.ru

Основными в составе Комплекса защитных сооружений являются судопропускное сооружение С1 и автодорожный тоннель. С 2006 года на этих объектах в качестве генерального подрядчика выступает ОАО «Метрострой», известный своим огромным опытом в освоении больших объемов работ.



ПЕРВЫЙ КРУПНОГАБАРИТНЫЙ ТОННЕЛЬ ГОРОДСКОГО ТИПА

СПРАВКА

Общая протяженность тоннеля (подземная и надземная части) составляет 1961 м.

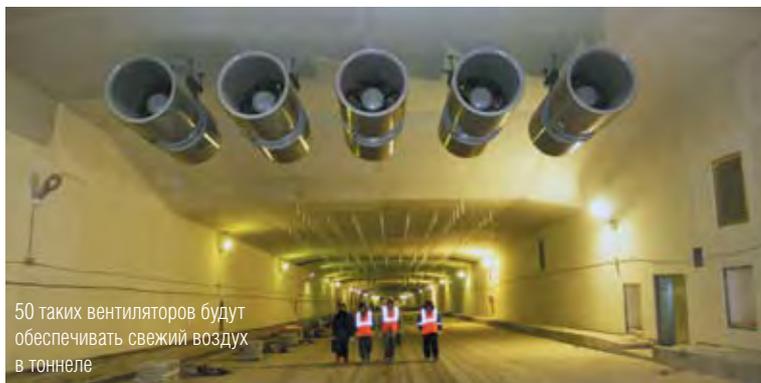
В подземной части предусмотрены установка 50 струйных вентиляторов, 332 клапанов дымоудаления четырех разных типов, монтаж системы пенного пожаротушения в транспортном отсеке тоннеля (по пять дренчеров каждые 3 м) и почти 13 тыс. потолочных стоек разных типов под кабельные конструкции и светильники.

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Изначально проектом было запланировано устройство гидроизоляции методом покрытия поверхности тоннеля металлическими листами. К 2006 году появились уже более прогрессивные методы гидроизоляции, в том числе ПВХ мембраны, которые в итоге и были применены. Этот метод, с точки зрения выполнения работ, долговечности и ремонтпригодности, гораздо более эффективен. Наружная сторона тоннеля одевается в «чулок» из ПВХ мембраны, из которого внутрь тоннеля выведены специальные трубки. Каждая из них пронумерована, что обеспечивает возможность быстрого реагирования при поступлении сигнала о возникновении протечки. Такой способ гидроизоляции уже был использован в метрополитене Милана.

ПВХ мембраны сконструированы специально для работы под землей, в соленой и пресной воде и обладают специальной структурой, позволяющей обеспечить вакуумный контроль качества гидроизоляционной системы.

Система гидроизоляции состоит из двух слоев ПВХ мембран, наложенных один на другой и сваренных методом горячего воздуха в ремонтные карты размером 100–150 м². В момент производства работ осуществлялся двухступенчатый контроль качества, который включал в себя проверку качества сварных швов и герметичность каждой ремонтной карты.

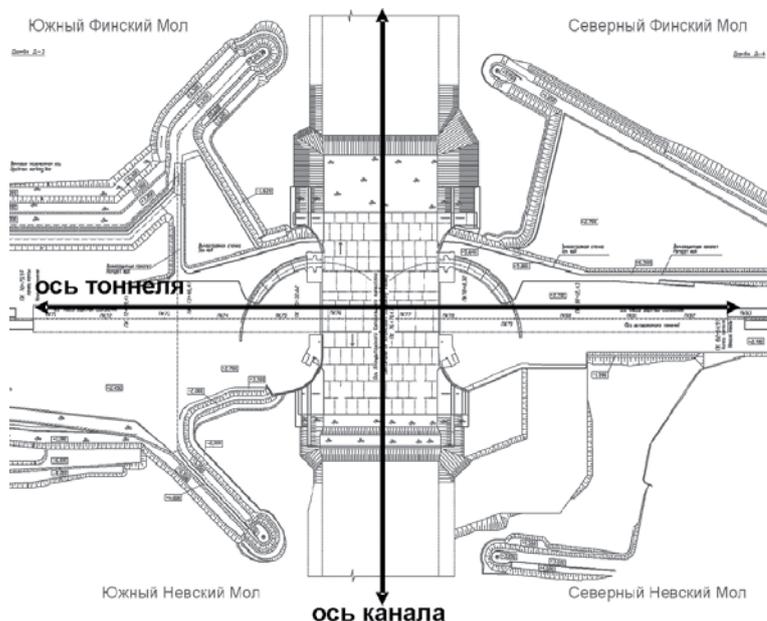


50 таких вентиляторов будут обеспечивать свежий воздух в тоннеле

12 августа 2011 года состоится открытие первого в России крупногабаритного автодорожного тоннеля городского типа. Открытие сквозного движения через тоннель С1 ознаменует окончание строительных работ на КЗС и позволит говорить о замкнутости всей Кольцевой автодороги вокруг Петербурга.

Строительство тоннеля, являющегося составной частью судопропускного сооружения С1, велось в две стадии. На первой необходимо было достроить северную часть тоннеля в комплексе с судопропускным сооружением С1 и новым судходным каналом. И уже после переключения движения судов по новому створу достраивать южную часть тоннеля.

К тому моменту, когда метростроители пришли на КЗС, определенный объем работ по тоннелю уже был выполнен. С северной стороны: нулевая и первая секции, частично вторая и третья, для четвертой было выполнено основание. С южной стороны были возведены первая и вторая секции. Перед началом работ было произведено обследование состояния имеющихся сооружений на целостность. Для этого котлован заполнили водой и в местах, где имели место водопроявления, пробурили дополнительные отверстия и закачали в них гель.



ПРОЕКТЫ ОАО «ТРАНСМОСТ»: ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСА ЗАЩИТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ

Комплекс защитных сооружений (получивший в просторечии название «дамба») призван навсегда решить проблему защиты Санкт-Петербурга от нагонных наводнений, ежегодно приносящих многомиллионные убытки народному хозяйству.

Основной конструктивный элемент комплекса — собственно насыпная дамба протяженностью 25,4 км, расположенная в створе пос. Горская — о. Котлин (г. Кронштадт) — ст. Бронка (г. Ломоносов), — имеет разрывы для пропуска судов и для обеспечения водообмена между Невской губой и Финским заливом. Эти разрывы снабжены затворами, которые перекрывают отверстия при угрозе подъема воды. Поскольку по верху дамбы проходит автомагистраль, входящая в состав Кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга, кроме упомянутых затворов, на этих участках потребовалось возвести искусственные сооружения — 7 мостов и тоннель.

Для пропуска автотранспорта на месте пересечения дамбы с Морским каналом под его дном построен подводный тоннель. В плане тоннель расположен рядом с затворами судопропускного сооружения С1, обеспечивающего закрытие Морского канала при наводнении. В связи с этим строительство обоих сооружений — судопропускного сооружения С1 и тоннеля — выполнялось в общем котловане глубиной 28 метров.

Тоннель строился в период с 1988 до 1993 гг., затем работы были прекращены. Возобновилось строительство в 2006 г. В 2011 г. по тоннелю открывается движение транспорта.

Полная длина тоннеля составляет 1961 м, в том числе длина подземного участка — 1189 м и двух рамповых участков — по 386 м.

Габариты поперечного сечения тоннеля обеспечивают пропуск шести полос движения автотранспорта в двух отсеках по три полосы в каждом, которые разделены средним служебно-эвакуационным проходом. Кроме того, предусмотрены четыре кабельных отсека для прокладки транзитных коммуникаций. Ширина транспортного отсека принята равной 15,25 м.

В поперечном сечении тоннель в зоне Морского канала представляет собой пятипролетную раму шириной до 42 м, высотой 10 м. По длине подземный участок тоннеля разбит на секции длинами до 60 м.

Конструкции герметичных деформационных швов между секциями впервые в отечественной практике тоннелестроения запроектированы с использованием двух специальных резиновых уплотнителей «Омега». Долговечность уплотнения «Омега» составляет не менее 100 лет при работе в пределах от -30 до $+70$ °С.

Система гидроизоляции состоит из двух слоев полимерных мембран толщиной по 2 мм, сваренных между собой в «карты» площадью около 150 м².

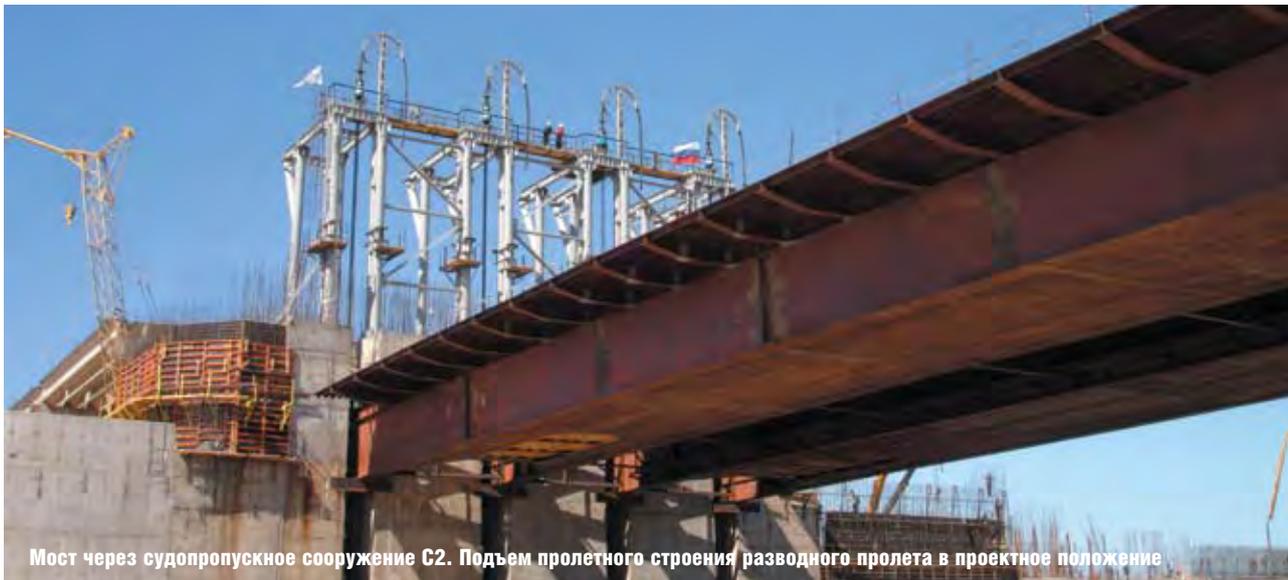
Инженерное обеспечение тоннеля включает: вентиляцию, освещение, внутреннее пожаротушение транспортных и служебного отсеков, теленаблюдение, автоматику, сигнализацию, связь, систему эвакуации, автоматизированную систему управления технологическими процессами (АСУТП) и центр диспетчерского управления.

Система вентиляции обеспечивается с помощью двадцати струйных вентиляторов, установленных в нишах под потолком тоннеля, в связи с чем в состав тоннеля включены две вентиляционные шахты и четыре венткамеры для дымоудаления в случае пожара в транспортном отсеке. Для водоотведения из тоннеля используются три насосных устройства. Для водоочистки применяются локальные очистные сооружения у порталов.

Через судопроходный канал С2 в Северном фарватере, по которому будут проходить относительно небольшие суда, преимущественно в рамках прибрежного каботажного, запроектирован и построен мост с разводным пролетом. Полная длина мостового перехода составляет 1483 м, в том числе длина моста — 1078,65 м. Схема моста — $10 \times 27,0 + 6 \times 33,0 + 120 + 6 \times 33,0 + 10 \times 27,0$ м. Средний пролет величиной 120 м над русловой частью выполнен разводным, вертикально-подъемной системы.



Портал тоннеля в стадии строительства



Мост через судопропускное сооружение С2. Подъем пролетного строения разводного пролета в проектное положение

Габарит проезжей части $13,25 + 0,8 + 13,25$ м. Она рассчитана на шесть полос движения с расчетной скоростью движения до 120 км/час.

Металлическое пролетное строение длиной 120 м с ортотропной плитой проезжей части поднимается и опускается без использования наружных направляющих башен. Высота судоходного габарита при наведенном пролете составляет 16 м, при разведенном — 25 м. Пролетное строение располагается на четырех стальных опорных рамах. Каждая опорная рама состоит из двух стоек коробчатого сечения, размещаемых внутри опор моста. К ригелям рам прикрепляются канаты привода разводки. Масса вертикально-подъемного пролетного строения составляет 2300 т и уравновешена двумя противовесами массой по 1140 т каждый. Пролетное строение собиралось на дне котлована и было поднято на проектные отметки с помощью тросовой системы, разработанной при участии швейцарской фирмы VSL.

Управление разводкой-наводкой моста, заградительной автодорожной и навигационной сигнализацией осуществляется с пультов управления.

Эстакадная часть с каждой стороны судопропускного сооружения собрана из температурно-неразрезных сборных железобетонных пролетных строений длинами 26,95 и 33,00 м, установленных на шаровые сегментные опорные части отечественного производства. Промежуточные опоры эстакадной части индивидуального проектирования из монолитного железобетона. Конструкция опоры включает две стойки, на которые опирается железобетонный двухконсольный ригель. Каждая стойка имеет отдельный фундамент из четырех буронабивных свай диаметром 1,5 м, объединенных ростверком.

Для автодорожных мостов через судопропускные сооружения В1–В6 (генеральный проектировщик — институт «Ленгипроинжпроект») ОАО «Трансмост» при участии МИИТа запроектировал сборные железобетонные пролетные строения из балок длиной 27,0 и 26,0 м оригинальной конструкции: впервые в практике отечественного мостостроения была применена система «оптимального обжатия» балок из предварительно напряженного железобетона. На Подпорожском заводе МЖБК была смонтирована специальная оснастка и освоено производство таких балок. Использование конструкций с «оптимальным обжатием» позволило на 15–18% сократить расход железобетона и снизить монтажные массы монтируемых конструкций. Всего было изготовлено более 1000 балок различной длины.

Отдельного упоминания заслуживают запроектированные ОАО «Трансмост» два технологических моста (в дамбах Д2 и Д7), назначением которых было обеспечение экологических требований в период строительства судопропускных и водопропускных сооружений на прилегающих участках. Эти мосты были разработаны с использованием промышленных конструкций и рассчитаны на пропуск большегрузных автомобилей типа БелАЗ-540. Мосты были построены в сжатые сроки и, учитывая значительный перерыв в ходе строительных работ на дамбе, прослужили в 3 раза дольше расчетного срока службы и были разобраны по завершении строительства постоянных сооружений.

Необходимо отметить, что работа над проектированием тоннеля и мостов для Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, несмотря на задержки и перерывы в финансировании проектных работ, позволила проектировщикам разработать и реализовать на этих объектах много новых интересных инженерных решений. В частности, впервые в практике отечественного мостостроения было разработано вертикально-подъемное пролетное строение пролетом 120 м без башен для размещения механизмов подъема; были созданы конструкции, оснастка и технология изготовления балок из предварительно напряженного железобетона с оптимальным уровнем обжатия; впервые в РФ был запроектирован и построен уникальный подводный тоннель под Морским каналом, при сооружении которого применены новые изоляционные материалы, новые конструкции деформационно-осадочных швов, были очень тщательно проработаны методы огнезащиты, пожаротушения и дымоудаления, что позволило создать надежное и безопасное сооружение.



ОАО «Трансмост»

190013 Санкт-Петербург, Подъездной пер., д. 1

Тел. (812) 332-62-33, факс (812) 332-62-37

www.transmost.ru, info@transmost.spb.ru



Jotun Protects Property

КРАСКИ “ЙОТУН” — НА ЗАЩИТЕ ВАШЕЙ СОБСТВЕННОСТИ

Краски “Йотун” имеют необходимые сертификаты российских классификационных обществ и одобрения отраслевых научно-исследовательских институтов — ЦНИИС, ВНИИЖТ, ЦНИИПСК им. Мельникова, ВНИИСТ и имеют срок службы до 22 лет . Краски “Йотун” включены в СТО - 001 - 2009.



Краски “Йотун” используются в строительстве комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений.

ООО “Йотун Пэйнтс”
г. Санкт-Петербург, ул. Варшавская, д. 23/2, оф. 53,
тел. +7 (812) 332-0080, факс +7 (812) 783-0081,
www.jotun.ru

ТРАДИЦИОННОЕ КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ «СИМЕНС» НА УНИКАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ КЗС

АСУ ТП КЗС — явление уникальное в силу уникальности самого Комплекса защитных сооружений. И потому, что это система разработана специально под конкретный проект, состоящий из сооружений различного типа, которые находятся на значительном расстоянии друг от друга. И потому, что степень надежности примененных технологий в АСУ ТП КЗС такова, что даже самые нестандартные, маловероятные ситуации и человеческий фактор не выведут систему управления КЗС из режима эксплуатации.

ООО «Сименс» — дочернее предприятие немецкого концерна «Сименс АГ» — работает на КЗС по контракту с генеральным подрядчиком по системам энергоснабжения, управления, безопасности и связи для КЗС ЗАО «Атомстройэкспорт». Сотрудничество этих компаний имеет длительную историю в области ядерной энергетики и электросилового оборудования. ООО «Сименс» взяло на себя обязательства выполнить проектные работы по АСУ ТП КЗС в целом, поставить оборудование АСУ ТП, выполнить строительно-монтажные и пусконаладочные работы, провести испытания АСУ ТП КЗС.

АСУ ТП КЗС выполняет множество функций:

- ♦ локальное автоматическое управление шестью водопропускными сооружениями КЗС;
- ♦ локальное автоматическое управление двумя судопропускными сооружениями КЗС;
- ♦ мониторинг параметров двух подстанций 110/10 кВ;
- ♦ централизованное автоматическое управление всем Комплексом защитных сооружений.

Главная задача КЗС — обеспечить гарантированную защиту Санкт-Петербурга от нагонной волны со стороны Финского залива, для чего нужно своевременно, а именно до прихода волны, закрыть водопропускные сооружения и также закрыть судопропускные сооружения, причем закрытие судопропускных сооружений С1 и С2 влечет за собой остановку навигации в главном морском канале. Поскольку прогноз наводнения приходит за сутки, то, казалось бы, в решении данной задачи нет ничего сложного. Но мы имеем дело со стихией и ее прогнозированием, что может вызвать при неблагоприятном развитии событий необходимость работать в авральном режиме.



Колеса тягача

Полный цикл закрытия КЗС не должен превысить 4 часов с учетом времени, необходимого на подготовку машин и механизмов. Однако практика показывает, что может возникнуть необходимость действовать быстрее. Насколько быстрее, мы предоставим возможность судить профессиональным гидротехникам. Также необходимо будет достаточно оперативно открывать все сооружения по прекращению угрозы наводнения с тем, чтобы сбросить накопившуюся со стороны Невской губы воду.

АСУ ТП позволяет, управляя централизованно 64 затворами шести водопропускных сооружений В1–В6, плавучим затвором судопропускного сооружения С1 и плоским затвором С2, существенно сэкономить время, необходимое для операций открытия и закрытия, а также предоставляет полноценную дистанционную диагностику всего технологического оборудования.

Водопропускные сооружения

На сегодняшний день все водопропускные сооружения работают в штатном режиме, полностью автоматизированы; пока идет согласование технической документации, каждое из них может управляться как со своего локального пульта, так и с ЦПУ. Проектом предусмотрено полное управление всеми сооружениями комплекса с ЦПУ. Мы находимся на В6, специалисты дирекции КЗС и компании «Сименс» — региональный руководитель проекта Дмитрий Тянгов и ведущий инженер по автоматизации Дмитрий Степовой демонстрируют нам работу всех важнейших составляющих В6 и систему управления, аналогичную на каждом водопропускном сооружении.

Все водопропускные сооружения В1, В2, В3, В4, В5 и В6 в той или иной мере идентичны и отличаются количеством водопропускных отверстий и их глубиной. Водопропускное отверстие каждой секции ограничено днищем, быками и низом забральной балки и перекрывается глубинным сегментным затвором. Каждое водопропускное сооружение имеет 10 или 12 отверстий шириной по 24 м и глубиной 5 м или 2,5 м, перекрываемых при угрозе наводнения соответственно сегментными затворами шириной 24 м и высотой 7,2 м или 4,5 м. Водопропускные сооружения В1 и В6 имеют по 12 затворов высотой 4,5 м. Водопропускное сооружение В3 имеет 10 затворов высотой 4,5 м. Водопропускные сооружения В2, В4 и В5 имеют по 10 затворов высотой 7,2 м. Все затворы радиального типа.

Непосредственно подъем каждого затвора осуществляют при помощи двух гидравлических цилиндров, расположенных по обеим сторонам затворов. Конструкции затворов достаточно тяжелые, что позволяет им опускаться за счет соб-



Центральный пульт управления

ственного веса, который дает возможность проламывать лед толщиной до 0,6 метра. Управление каждым из этих затворов представляет собой задачу достаточно ответственную с точки зрения безопасности и надежности. Основная идеология АСУТП КЗС — это режим постоянной готовности, т. е. система управления рассчитана на самые экстремальные условия, она не должна дать сбой в самых сложных ситуациях.

С целью унификации технических решений управление затворами осуществляется идентичными электрогидромеханическими системами в составе каждого водопропускного сооружения. В состав данных систем входит: гидравлическое оборудование (гидроцилиндры приводов затворов, маслонасосные станции), механическое оборудование (подхваты, контактные датчики и др.), а также электротехническое оборудование (электродвигатели, трансформаторы, сборки 0,4 кВ, автоматические выключатели, электромагниты и др.). Кроме того, в помещениях водопропускных сооружений находятся вспомогательные системы обогрева и вентиляции, а также система автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения.

Для приведения затворов в движение используется гидравлическое оборудование фирмы ППТ «Инжиниринг» (Белград). Каждый затвор имеет: два главных гидроцилиндра для подъема и опускания затвора; два гидроцилиндра для фиксации затвора; набор электрогидрораспределителей; набор датчиков для управления движением и блокировками. Технологией предусмотрены общие для всех двенадцати затворов напорная и сливная магистрали. Для обслуживания напорной магистрали используется маслонпорная установка (МНУ), в состав которой входят два (основной и дублирующий) аксиально-поршневых насоса, на каждом из которых установлены клапаны регулирования расхода. Как только АСУ ТП получает сигнал аварии одного из насосов, она прекращает работу основного насоса и подключает дублирующий насос, который идентичен по всем своим характеристикам основному, при этом система маневрирования затвором остается в работе, т. е. отключения не происходит, более того — время на маневрирование остается прежним: не увеличивается и не уменьшается.

Сама система состоит из мотора, блока регулирования расхода давления, который состоит из датчика рас-

хода и клапана, регулирующего расход. Сигналы с датчиков уходят на блок поддержания расхода гидравлической жидкости фирмы Parker. С этим блоком работает система управления, которая задает параметры расхода для каждого устройства. Давление гидравлической жидкости, получаемое на выходе, контролируют датчики давления, по которым задаются максимальный и минимальный уровень. Если по каким-то причинам давление превышает максимально допустимые пределы, сигнал приходит в систему АСУ ТП, которая останавливает данный блок. Если давление в норме, то гидравлическая жидкость подается в напорную гидролинию, проходящую по галерее, где от напорной гидролинии питаются гидропанели затворов. Гидравлическая жидкость возвращается непосредственно самотеком в маслобак по обратной безнапорной гидролинии, где есть также система датчиков — датчики температуры, уровня и качества жидкости, а также датчики засорения фильтров. Подача гидравлической жидкости блокируется, если ее параметры не соответствуют нормам. Также есть датчики уровня, которые пересчитывают объем масла, находящегося в баке, т. е. во время поднимания и опускания затвора идет постоянный контроль уровня масла. Предусмотрена также станция сбора лекажа — все утечки, происходящие на локальных станциях, собираются в бак. Это прежде всего позволяет контролировать утечки и обеспечивать дополнительную степень защиты, чтобы предотвратить разлив масла.

Система управления работает с двумя типами сигналов — аналоговыми (по своей сути являются реальными значениями физических величин в конкретный момент времени) и дискретными (являются логическими нулями и единицами), если внешнее оборудование является интеллектуальным, то с ним можно работать по интерфейсу, т. е. непосредственно с данными. Все данные архивируются, поэтому любые данные о работе оборудования и всего сооружения за любой момент времени всегда можно посмотреть и проанализировать, как менялся уровень масла в течение года. Глубина хранения архивных данных от 1 года.

В случае, когда возникает необходимость перейти с центрального управления на локальное, оператор осуществляет



все маневры с локального пульта управления. На панели оператор видит все, что происходит с каждым затвором, все 10 или 12 затворов выведены на панель и управляются в едином комплексе. Когда поступает команда на закрытие сооружения, затворы закрываются единственной операцией «подготовить и закрыть», которую диспетчер выбирает на мониторе. И далее оператор лишь следит за работой затворов, т. е., по сути, ждет появления на мониторе ошибки. Если сигнала об ошибке нет, значит, система работает в штатном режиме: приподнимает, расфиксирует, опускает затворы, ведет их до порога, останавливает. Вмешаться в процесс оператор в принципе может, к примеру, остановить опускание затворов нажатием кнопки «стоп». Чтобы продолжить работу, оператору необходимо сбросить команду «стоп» и действовать по поступившей инструкции. Режим подъема затворов может быть разным: возможен одиночный режим подъема — по одному, что достаточно долго, поэтому используется режим подъема в группе: четыре затвора одновременно. Возможно выбирать затворы по приоритетам (к примеру, сначала будут подниматься первый, четвертый и т. п.), при этом программа будет сигнализировать об ошибке в выборе приоритетов: к примеру, если вторым на закрытие выбрать двенадцатый затвор, то программа выдаст ошибку. Но если такой порядок в конкретном случае необходим, то оператор выставит нужные приоритеты. Для большего ускорения поднятия затворов выбирается режим, который обеспечивает выход затворов из воды, они висят на гидроподушках, и затем система по одному поднимает затворы, ставит их на подхваты и заканчивает свою работу. Выбирать режим подъема может сам оператор, исходя из условий подъема. Осуществлять все другие настройки может только инженер или технолог, обслуживающий данное сооружение. Для этого на КЗС работает служба АСУ ТП. Система прошла более 60 испытаний, по итогам которых были выставлены оптимальные настройки, и оператор не имеет права менять их самостоятельно. Даже если случайно он вмешается в настройки, система откажет в их изменении. Для исключения влияния человеческого фактора, а также с целью максимально приблизить программное обеспечение к требованиям заказчика, изначально разработанное программное обеспечение было полностью переработано специалистами компании «Сименс». Собственно АСУ ТП пережила на водопропускных сооружениях В1–В6 два этапа — первоначальный запуск и множество испытаний, которые послужили основой для разработки финальной версии программного обеспечения, которое после многочисленных испытаний полноценно функционирует, в том числе во время реального наводнения осени 2010 года. Такой двухступенчатый процесс не удивителен, ведь только в процессе натурных испытаний можно получить полноценную картину работы всего комплекса оборудования в реальном времени.

Как это и было предусмотрено ранее, на локальной панели управления водопропускным сооружением можно увидеть гидравлическую схему каждого отдельного затвора. Для инженера-гидравлика при ремонтных и наладочных работах есть возможность управлять каждым клапаном, не отходя от панели управления. При этом оператор и специалист, выполняющий ремонт, взаимодействуют по рациям, или оператор подает команды с переговорного пульта: оператор подает команды, видя каждый клапан на мониторе, специалист выполняет, проверяет работу, оператору возвращается сигнал. Если сигнал не вернулся или не дошел, нужно выйти из автоматического режима и перейти в так называемый сервисно-ручной режим. К примеру, работает электрик и просит проверить конкретный клапан, о неполадке будет свидетельствовать не дошедший от оператора сигнал. При этом сервисно-ручной режим не снимает всех блокировок, которые возникнут в случае аварийной ситуации (опять же исключается человеческий фактор — если человек не успеет в случае аварии заблокировать систему).

Структура системы и описание комплекса технических средств (КТС)

КТС построен с использованием программно-технического комплекса PCS7 фирмы «Сименс». В качестве центрального процессора были выбраны программируемые логические контроллеры S7-414. Связь с модулями ввода/вывода организована по шине ProfiBus DP. Контроллеры, модули ввода/вывода и прочая аппаратура размещены в шкафах управления в помещении аппаратной. На двери шкафа управления размещена жидкокристаллическая сенсорная панель, на которую выведена мнемосхема объекта. С панели возможно управление всеми затворами и МНУ в различных режимах работы.

Отличительной особенностью КТС системы является полное резервирование. Резервируются: контроллеры; сетевые сегменты ProfiBus DP; модули ввода/вывода; системы питания. Комплекты модулей ввода/вывода сгруппированы по шкафам. При этом рабочие и резервные комплекты модулей разделены в разных шкафах. Условно можно сказать, что резервирование ввода/вывода выполнено на уровне шкафов. Ввод/вывод рабочего и резервного шкафов объединяется на кроссовых шкафах, также спроектированных и поставленных компанией «Сименс». Над резервированным комплектом КТС построена мощная система диагностики, выполненная в виде отдельного шкафа. При этом диагностируются целостность полевых цепей, наличие напряжения на шинах питания и прочая информация о готовности КТС к работе. Система питания представлена отдельным шкафом питания.





Э. А. Коноплев, нач. отд. автоматизации и связи Дирекции КЗС

По словам специалистов «Сименс», для полной автоматизации КЗС им осталось не более месяца работ, основная из которых на судопропускном сооружении С2. Идет отладка сетевого оборудования, на С1 успешно прошли испытания затворов, пока здесь действует локальное управление. В том, что оно работает без перебоев, нам удалось убедиться воочию, мы «прокатились» на тягаче, наблюдали за каждым движением батопорта при закрытии и открытии затворов, сливом воды и возвращением тягача в исходное состояние. То, что огромные многотонные конструкции, приходят в движение по нажатию кнопок, казалось не просто инженерным решением, а настоящим чудом.

Судопропускное сооружение С1

В Южных воротах Невской губы расположено судопропускное сооружение С1, в Северных воротах — С2. Морской канал С1 предназначен для пропуска судов водоизмещением до 100 тыс. тонн и судов смешанного плавания. С2 предназначено для пропуска речных судов водоизмещением до 4 тыс. тонн. Сегодня по каналу С1 регулярно идут суда, и управление КЗС в вопросах регулирования их расписания тесно взаимодействует с портом Санкт-Петербурга.

Инженерное решение по затворам на С1 поистине можно считать инновацией и достижением российских специалистов, и то, что голландцы, заимствовав наш опыт, быстрее реализовали идею плавучих батопортов, никак не снижает значимости этого решения. А. А. Гаркаво, главный инженер проекта, отмечает, что изначально предполагалось сделать конструкцию затвора так называемого откатного типа, но специалисты ОАО «Ленморниипроект» (в итоге ставшего генеральным проектировщиком судопропускных сооружений) предложили такой вариант конструкции, когда судоходное отверстие перекрывалось двумя симметричными сегментными плавучими батопортами. Автор идеи В. Я. Кошкин и его коллеги считали такую конструкцию максимально надежной в случае экстремальных эксплуатационных условий. Кроме того, значительно уменьшалась общая металлоемкость конструкции. Батопорты осуществляют основные функции затвора, создавая преграду нагонной волне, а также обеспечивая ему плавучесть вместе с возможностью погружения и всплытия. После вывода в пролет батопорты должны при помощи балластной воды погружаться на порог, перекрывая судовую ход во время наводнений.

Еще в конце 1980-х годов к проектированию КЗС было подключено ОАО «ЦКБ МТ «Рубин», которое выдвинуло несколько собственных предложений по модернизации проекта, чтобы повысить его безопасность и улучшить технико-экономические характеристики. По выполненному рабочему проекту «Рубина» на ОАО «Балтийский завод» и ОАО «Выборгский судостроительный завод» были изготовлены корпусные секции батопортов.

Избежать замерзания воды в балластных цистернах и обледенения батопорта можно только с помощью мощного и эффективного нагревательного оборудования. Задача обеспечения приемлемого уровня энергопотребления была решена за счет применения современных нагревательных панелей и кабелей, а также за счет оптимизации компоновки и алгоритмов использования систем обогрева. Самой сложной проблемой оказалось обеспечение гидродинамической стабильности батопорта при подходе к порогу. Конструкция батопорта была доработана — к исходной форме подводной части добавили ряд дополнительных элементов.

Батопорт, который весит вместе с рамой около 6 т (не считая присоединенной массы воды), приводится в движение с помощью тягача (вес около 100 т), соединенного с тягачом специальной металлической штангой (вес 32 т). Длина крыла батопорта 110 м, рамы — 100 м. Тягач, который представляется с виду огромным бронированным вагоном, состоит из семи тележек и четырнадцати мостов, с шестеренчатым приводом; рельсы оснащены специальными цевками (рельсо-цевочный криволинейный путь), поскольку на обычных рельсах огромную массу, к тому же находящуюся в воде, сдвинуть с места проблематично. Тягач оборудован системой газового пожаротушения, отопления и кондиционирования. Внутри тягача — силовой контейнер с аппаратурой частотного регулирования электропроводов. С пульта управления дается команда «закрыть», и тягач начинает движение, постепенно разгоняясь от 1 до 10 см/с — скорость показывает спидометр, также на мониторе мы видим, какое расстояние удалось преодолеть тягачу. При штатном режиме в системе управления батопортом будут только две контрольных точки положения тягача: «открыто» и «закрыто». Сейчас мы остановились на отметке 18 м — это так называемая точка ремонтного состояния. В скором будущем управление будет осуществляться с ЦПУ, а рядом с тягачом будет находиться дежурный, контролирующий движение. Снаружи тягача предусмотрен аварийный тросовый выключатель для экстренной остановки. При этом останется возможность локального управления.

В штатном положении обе створки плавающего затвора С1 находятся на кильблоках в осушенных доковых камерах. Доковые камеры закрываются сегментными затворами, выполненными в виде двух ворот с гидравлическим приводом. Для того чтобы заполнить доковую камеру водой, предусмотрена водоводная галерея, подающая воду из морского канала со стороны Невской губы. Эта галерея в штатном положении перекрыта плоским затвором с гидроприводом. Управление гидроприводами сегментных ворот, плоскими затворами, системой откачки и дренажа доковых камер, системой обогрева сегментных ворот также автоматизировано.

Рассмотрим основной технологический процесс заполнения доковой камеры. Диспетчер дает команду на подготовку плавающего затвора С1 к закрытию. Затем дается команда на открытие плоского затвора водоводной галереи, и в течение 20–25 мин несколько тысяч кубометров воды из морского канала заполняют доковую камеру, батопорт всплывает. Как только уровень воды в доковой камере сравнивается с уровнем воды в морском канале, снимается блокировка на открытие сегментных ворот доковой камеры с тем, чтобы освободить батопорту путь в морской канал. По команде диспетчера сегментные ворота открываются, причем открытие створок происходит последовательно с небольшим временным интервалом. Это обусловлено конструкцией резинового уплотнения ворот.

По завершению операции закрытия морского канала С1 батопорт заводится в доковую камеру тягачом, тягач устанавливается на штатное место в ангар хранения, и включается стояночный тормоз.



Д. Степовой, ведущий инженер по автоматизации компании «Сименс»

Диспетчер дает команду на закрытие затворов. Сначала задвигается створка с невской стороны доковой камеры, далее с небольшим запаздыванием начинается движение вторая створка — со стороны Финского залива. Невская створка приходит к месту смыкания первой, средняя скорость движения 3 мм/с, ворота смыкаются по принципу паза. После закрытия ворот включается в работу механизм дожатия уплотнения. Он построен на аккумуляторе давления в МНУ привода сегментных ворот. Даже при отсутствии электропитания створки ворот будут находиться под давлением, чтобы обеспечить герметичность доковой камеры. После закрытия плоского затвора по команде диспетчера доковая камера осушается специальными насосами и далее автоматически поддерживается в сухом состоянии системой дренажных насосов.

Особенность управления на С1 в первую очередь связана с массой — здесь самые значительные массы, которыми управляет автоматика на всем КЗС, поэтому и цена ошибки здесь очень высока. На батопорте установлена сложная система обогрева для работы в зимний период: обогрев бортов и палуб, балластных цистерн, помещений. Режимы обогрева контролируются автоматически. Оператор может видеть все температурные и эксплуатационные режимы, находясь на пульте дежурного оператора С1 и в ЦПУ. У батопорта шесть балластных цистерн и шесть насосов, работающих на общий коллектор заполнения, а также шесть клапанов слива балласта с ручным и электрическим приводом. При заполнении водой балластных цистерн батопорт приобретает отрицательную плавучесть и подобно подводной лодке садится на порог канала С1. Важно, чтобы во избежание перекоса, с двух сторон было открыто одинаковое количество клапанов. Посадка на порог и всплытие осуществляются автоматически с контролем дифферента и крена каждого батопорта при помощи эхолотов, радарных датчиков дистанции в кормовой опоре, инклинометров. При полном обесточивании батопорта его всплытие может быть обеспечено ручным открытием клапанов слива. Для резервирования электропитания батопортов, тягачей и доковых камер С1 предусмотрено по две дизель-генераторные станции по 2500 ВА на северную и южную створки С1.

Специалисты компании «Сименс» отмечают, что сложность подготовки оператора заключается в том, что подготовка специалистов должна проводиться на реально действующих объектах с учетом результатов испытаний, поэтому обучение проводится по уникальной методике.

Общее управление КЗС уже осуществляется из специально построенного в Кронштадте здания управления. Здесь же расположен центральный пульт управления, который предназначен для управления всеми объектами в дистанционном режиме.

АСУ ТП построена по клиент-серверной технологии. Собственно программа управления каждым объектом обраба-

тывается на локальном резервируемом контроллере. Всего их 14. Операторская программа, позволяющая визуализировать процесс управления, работает на сервере, с операторской станции, при наличии полномочий, оператор может вызвать конкретную программу для управления конкретным сооружением. Преимуществом данной многоуровневой архитектуры построения систем управления, типичной для промышленных решений «Сименс», является независимость процесса управления от рабочей станции с пользовательскими программами (вирусы, сбои и дефекты операторского компьютера не приводят к остановке контроллера управления объектом). В ЦПУ на серверах АСУ ТП также собираются все диагностические и аварийные сообщения с любой установки. Диспетчер может вывести на экран одно или несколько сооружений. По очереди проверяет состояние каждого. Если была аварийная ситуация, то система сохранила ошибку в памяти, и она не начнет работу, пока оператор не отменит ее, проверив, что ошибка устранена. К примеру, было отключено питание, и программа зафиксировала этот момент как ошибку. Сохранение ошибки в памяти сервера — это дополнительная подстраховка для обеспечения надежной эксплуатации. При этом когда оператор анализирует конкретный объект, то бегущая строка фиксирует все сообщения, приходящие в это время с других объектов. Таким образом, оператор моментально увидит проблемную ситуацию на любом объекте, независимо от того, в системе какого объекта он в данный момент находится. Диспетчер на примере ВЗ демонстрирует нам работу системы: на панели горит сигнал аварии — заблокирован насос 2 (ошибка зафиксирована, и требуется ее обязательно проанализировать и подтвердить), но анализ схемы водопропускного сооружения ВЗ показывает, что в режиме реального времени с насосом все в порядке. Данная ошибка просто не была проанализирована в свое время.

Задача диспетчера — классифицировать ошибку, определить меры по устранению и в итоге устранить. В зависимости от характера ошибки диспетчер диагностирует ее с ЦПУ, либо связывается с локальным диспетчером, либо вызывает бригаду, которая находится в здании и выезжает на место. Режим проверки всех систем (как часто диспетчер должен производить конкретные операции) будет определен регламентом эксплуатации, который в данный момент еще не утвержден.

АСУ ТП КЗС надежно защищена. Программное обеспечение не зависит от внешних воздействий, аппаратные средства соединены в свою независимую технологическую сеть, которая не имеет внешних каналов доступа, поэтому внешнее влияние на систему управления, программное обеспечение практически исключено. В ситуациях отсутствия электропитания технологический цикл не прекращается, так как система имеет 4 часа автономности по электропитанию. Программное обеспечение дублируется на четырех серверах — в случае сбоя программного обеспечения на одном сервере тут же сработает дублирующая система. Сбой на локальном операторском компьютере тем более не повлияет на работу системы, т. к. управление поддерживается на локальных контроллерах, а на компьютере осуществляется только ее визуализация. В целом, для КЗС Санкт-Петербурга построена высоконадежная специализированная АСУ ТП с использованием стандартов «Сименс» для дублированных промышленных систем.

Компания «Сименс» в России
Тел.: +7 (495) 737-1867, 737-2115
Факс +7 (495) 737-2100

«ЕВРАЗИЯ» И «ВОЛГО-ДОН 2» — СОПОСТАВЛЕНИЕ НЕСОПОСТАВИМОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ



Мельник Г. В.,
начальник отдела НИЭП ОАО
«Гипроречтранс», почетный транспортный
строитель, почетный работник
речного флота РФ



Левачев С. Н.,
канд. техн. наук, профессор МГСУ

В третьем номере газеты «Транспорт России» нынешнего года (№ 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 проекта нового воднотранспортного соединения (далее по тексту ВТС) между Каспийским морем и Азово-Черноморским бассейном, предназначенного для устранения ограничений роста объемов грузоперевозок с Каспия. В статье конспективно очерчены основные аспекты проблемы; продолжая обсуждение темы, осветим более детально только один из них — экологический, который, по нашему мнению, несколько предвзято обсуждается в средствах массовой информации. К сожалению, в Заключительном отчете работы по сопоставлению технико-экономических характеристик двух вариантов воднотранспортных сооружений (ВТС) ОАО «Институт Гидропроект» не принял во внимание большую часть работы, выполненной специализированными организациями, и рассмотрел этот аспект проблемы недостаточно глубоко и корректно.

Действительно, при реализации проекта канала «Евразия» существуют определенные экологические проблемы. Однако экологический ущерб от «Волго-Дона 2» гораздо больше, и его предотвращение невозможно даже теоретически. По этой причине все усилия надо направить на более серьезную проработку экологических проблем канала «Евразия», а не на сопоставление несопоставимого — экологических ущербов каналов «Евразия» и «Волго-Дона 2». Для иллюстрации этого тезиса достаточно обратить внимание на несколько фактов.

Во-первых, питание «Волго-Дона 2» из Цимлянского водохранилища, что предусматривается в Заключительном отчете института «Гидропроект»,

4.

72–91

**СТРОИТЕЛЬСТВО.
РЕМОНТ.
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГТС**

резко снизит попуски воды в Нижний Дон и фактически поставит крест на реализации этого ВТС. При создавшейся в настоящее время напряженной водохозяйственной ситуации на Нижнем Дону реализация в таком виде воднотранспортного соединения «Волго-Дон 2» приведет к экологической и социальной катастрофе.

Во-вторых, если настаивать, что «Волго-Дон 2» должен пропускать базовый грузооборот, то возникает огромный экологический ущерб от выполнения дополнительных работ по дноуглублению (до 5,5 м) и работ, обеспечивающих безопасное двухстороннее движение по трассе «Волго-Дона 2» на участках Нижнего Дона и Нижней Волги, при которых около 800 км обеих рек (естественных водоемов) будут фактически перепаханы в ходе не только капитальных, но и ежегодных эксплуатационных дноуглубительных работ. В работах института «Ленгипроречтранс» рассмотрены возможные варианты дорогостоящих и экологически небезопасных исправительных работ на этих участках рек, только при выполнении которых можно ставить вопрос об увеличении, но только в определенных пределах, судопропуска по трассе Волго-Донского водного пути в разумных с точки зрения экологии пределах.

В-третьих, совершенно очевидно, что экологический ущерб пропорционален площади территории (включающей и акваторию), затрагиваемой тем или иным видом деятельности. Сопоставление площади территории ВТС «Волго-Дон 2» ($1065 \times 0,8 = 852 \text{ км}^2$), где первая величина — длина, а вторая средняя ширина трассы в км, и площади воднотранспортного соединения канал «Евразия» ($700 \times 0,8 = 562 \text{ км}^2$), где ширина в км принята аналогично «Волго-Дону 2», показывают, что в первом случае площадь в 1,52 раза больше. Причем, по расчетам, для обеспечения двухстороннего движения судов ширина канала «Евразия» по урезу воды не превысит 100 м. Если в случае с «Волго-Дон 2» речь идет о площади естественных водоемов, то во втором — примерно 50% площади территории уже находится в стадии полной деградации. Так, по информации на 18.07.2003 г. начальника Донского БВУ А. И. Хорунженко и зам. начальника ГУПР по РО В. И. Пазына, «*в регионе сложилась чрезвычайная экологическая ситуация*». За прошедшие годы положение только ухудшилось.

В-четвертых, предполагаемая интенсивность судоходства, которую надо обеспечить для пропуска базовой величины дополнительного грузопотока с Каспия, создаст недопустимую экологическую нагрузку на экосистемы рек Дон и Волга. Если говорить только об ущербе рыбному хозяйству, то, по данным ФГУ «Цимлянскрыбвод» Росрыболовства, «*для рыбы канал «Волго-Дон 2» обернется катастрофой... при удвоении судоходства донская рыба будет обречена*» («Природно-ресурсные ведомости» № 9, сентябрь 2008 г.). То же относится и к волжской рыбе.

Эта проблема поднята Донским бассейновым водным управлением еще в 2003 году при проектировании второй нитки шлюза Кочетовского гидроузла. Уже тогда, предполагая, что пуск второй нитки шлюза Кочетовского гидроузла увеличит интенсивность судоходства на Нижнем Дону, шли дебаты о величине допустимой экологической нагрузки. А предусматриваемое реализацией «Волго-Дона 2» увеличение интенсивности судоходства не идет ни в какое сравнение с ее увеличением при строительстве второй нитки шлюза Кочетовского гидроузла, что можно проиллюстрировать следующими выкладками.

Для пропуска дополнительного базового грузопотока с Каспия по трассе «Волго-Дона 2» суда в обоих направлениях должны проходить через любой речной створ с интенсивностью одно судно через 20–25 мин. С учетом судоходства по существующему Волго-Донскому водному пути указанное время сократится до 10–15 мин. Однако эти цифры справедливы для равномерного движения судов, которое на трассе «Волго-Дона 2» невозможно по причине понижения глубин в результате сгонных

явлений в устье р. Дон, условий работы подъемного железнодорожного моста в г. Ростове, а также наличия многочисленных участков с односторонним движением на Нижнем Дону. С учетом неравномерности судоходства интенсивность движения судов в отдельные периоды должна увеличиться в два раза (т. е. указанные выше интервалы прохождения судов сокращаются до 5–10 мин.). Причем суда, в том числе и танкеры, будут идти через такие крупные города, как Астрахань и Ростов-на-Дону.

На канале «Евразия» интенсивность движения судов значительно меньше (поскольку условия судоходства на канале лучше, грузоподъемность судов в два раза больше и, как следствие, самих судов в два раза меньше).

В-пятых, с учетом предполагаемой интенсивности судоходства и минимального запаса под днищем расчетного судна (26 см), предложенного ООО «Гипроречтранс» и принятого институтом «Гидропроект», для трассы «Волго-Дон 2» чрезвычайно высок риск экологической катастрофы, особенно при эксплуатации танкеров. Наличие на трассе «Волго-Дона 2» большого числа участков с минимальным запасом глубин под днищем судов, радиусах поворота и ширине судового хода меньше нормативных величин, а также указанная выше интенсивность судоходства значительно увеличивают (по сравнению с каналом «Евразия») вероятность аварий судов. Разлив нефти в больших количествах при сложности локализации аварии на речных участках трассы «Волго-Дона 2» (в отличие от канала «Евразия», где аварию можно локализовать в межшлюзовых бьефах) приведет к катастрофе для дельты рек Волга и Дон, городов Астрахань и Ростов-на-Дону.

В-шестых, представляется целесообразным выделить в отдельную проблему обеспечение требуемых габаритов судового хода на Нижней Волге. Выполненные исследования («Разработка научно обоснованных предложений по обеспечению гарантированной глубины 400 см на участке р. Волги от Волгограда до п. Средецкое» — ЗАО «Ленгипроречтранс», 2009; протокол № 7 Координационного совета по инновациям в сфере внутреннего водного транспорта 23.06.2010 г.) показали, что «*на Нижней Волге основным затруднительным участком являются Саралевские перекаты в левом судоходном рукаве двухрукавного разветвления русла. Оптимальное решение вопроса — перенос судового хода в правый рукав. Однако это вызывает противодействие со стороны экологов, т. к. правый рукав является одним из крупнейших нерестилищ на Нижней Волге*». Нелишне также напомнить о том, какие проблемы для судоходства появятся на Нижней Волге, если уровень Каспийского моря опять начнет понижаться, как несколько десятков лет тому назад.

Здесь перечислены далеко не все факты, которые могут увеличить экологический ущерб, наносимый «Волго-Дон 2», их слишком много.

При этом давно необходимо прекратить встречающиеся в некоторых публикациях спекуляции относительно экологического ущерба от канала «Евразия», которые основываются на предположении, что канал «Евразия» непременно должен пойти по существующим водохранилищам и заповедникам. В последнее время приоритет отдается трассе, которая проходит в искусственном ложе вне водохранилищ, на значительном расстоянии от заповедников. Абсурдными являются заявления об экологической катастрофе в случае заполнения канала «Евразия» соленой морской водой. Почему авторы этих заявлений подают в канал соленую морскую воду, не знают, наверное, даже они.

Интересно отметить, что для канала «Евразия» в стоимостном выражении основная доля экологического ущерба от его строительства приходится на почвенных беспозвоночных (54%) и птиц (34%). Первый ущерб образуется, как это формулируется в отчете Южного научного центра Российской академии наук (ЮНЦ РАН), за счет «*нарушения поверхности почвогрунтов в процессе строительства, их срезания и перемещения,*

что приведет к формированию зональных почв, отличающихся по своим свойствам от естественных. Предполагается, что изъятый грунт будет использован для формирования бровки канала, которая будет забетонирована». Хотя на самом деле это не так. Практически на большей части канала грунт складывается рядом с выемкой, образуя кавальеры. Причем никто не собирается их полностью бетонировать, железобетонное берегоукрепление канала предусмотрено только на участках волнового воздействия на узкой части откоса в урезе воды.

Причины возникновения второго ущерба сформулированы неопределенно. В отчете ЮНЦ РАН, с одной стороны, отмечается, что непосредственно в зону влияния канала «попадает незначительное число видов, и прямое их уничтожение маловероятно», что образование новых биотопов компенсирует разрушение части уже существующих. С другой, что «основная проблема — это фактор беспокойства в период строительства и первых лет эксплуатации», хотя трасса канала «Евразия» проходит на значительном расстоянии (6 км и более) от всех возможных заповедников.

Необходимо также обратить внимание, что, вопреки мнениям Росрыболовства, ущерб рыбным запасам от строительства канала «Евразия», по оценкам ЮНЦ РАН, оставляет не более 3% от суммарного экологического ущерба.

Обратим внимание еще на один факт. При сопоставлении экологических аспектов водотранспортных соединений Гидропроект, не рассматривая указанные выше негативные аспекты реализации «Волго-Дона 2», сознательно исключает из рассмотрения ожидаемое положительное влияние подачи воды по каналу «Евразия». Причем эта подача воды в засушливые районы с дефицитом качественной питьевой воды, по мнению субконсультанта ЮНЦ РАН, «имеет «несоизмеримо большее положительное экологическое и социальное влияние, чем возможные негативные последствия».

Теперь об упомянутом выше дефиците водных ресурсов.

Некорректны часто встречающиеся ссылки на дефицит водных ресурсов в Южном федеральном округе и, как следствие, отсутствие воды для питания канала «Евразия» по причине недопустимости ее отбора из Терека и Кубани. Существует и в проекте рассматривается другой способ питания канала «Евразия» — подача пресной воды из устьевой части Волги. Подача этой воды, кроме того, решает экологические и социальные проблемы Калмыкии в части обеспечения населения качественной пресной водой.

В то же время проблему аккумуляции части стока Терека и Кубани, в свете постоянных наводнений в период прохождения весенних и дождевых паводков, еще никто не отменял. Ее решение, даже безотносительно к каналу «Евразия», — большая социальная задача.

На территории Республики Дагестан протекает более 4 тыс. рек общим годовым стоком более 20 км³, которые в период паводков представляют потенциальную опасность для населения. Площадь затопления в результате наводнений на территории республики достигает более 7,5 тыс. км², что составляет 15% территории Дагестана. Если говорить о Кубани, то только в 2010 году из-за сильных ливней и подъема воды в горных реках в ночь на 16 октября произошло подтопление более 20 населенных пунктов в трех районах — Туапсинском, Апшеронском и Сочи. Ущерб, причиненный Кубани наводнением, составил порядка 2 млрд руб.

Итак, вода есть. Проблема, которая пока эффективно не решается, заключается в аккумуляции ее паводковых излишков. А то, как она решается, зачастую только ухудшает экологическую ситуацию. Так, сброс паводковых вод из р. Терек в Чограйское водохранилище, а затем по Черноземельскому каналу безадресно в сторону Каспия привел в последние годы к катастрофическому заболачиванию значительных площадей.

Совершенно очевидно, что только проработки по такой крупной проблеме, как изучение целесообразности и возможности строительства канала «Евразия», позволят привлечь необходимые средства и научно-технический потенциал для решений сопутствующих проблем региона, а именно проблем наводнений и рационального использования водных ресурсов. А отвлечение средств на абсолютно надуманный вариант ВТС «Волго-Дон 2» приведет только к разбазариванию бюджетных средств, к консервации и даже обострению действительно существующих экологических проблем.

В свете сопоставления вариантов нового ВТС часто ставится знак равенства между проблемами водохозяйственных балансов Нижнего Дона и Нижней Волги в маловодные годы, что абсолютно неверно.

Во-первых, забор воды для нужд канала «Евразия» из устьевой части Волги никак не отражается на водном балансе участка реки под названием Нижняя Волга. Во-вторых, средний расход водоподдачи в навигационный период для обеспечения шлюзования и компенсации возможных потерь воды на канале «Евразия» составит не более 0,9% от гарантированного среднесуточного попуска Волжской ГЭС в нижний бьеф и не более 1,8% от наименьшего навигационного расхода воды внутри суток. Существует также вариант забора воды для питания канала «Евразия» из опресненной зоны Северного Каспия с подачей ее непосредственно в нижний бьеф первого шлюза. При этом забираемый объем воды практически ничем не ограничен и может быть использован не только на шлюзование, но и на социальные нужды региона. Кстати, для подачи этой воды в Чограйское водохранилище обоснованно предполагается использовать ветроэнергетические установки, учитывая специфические особенности калмыцких степей.

Проблема водохозяйственного баланса действительно существует именно на Нижнем Дону. В случае обеспечения «Волго-Дона 2» водой из Цимлянского водохранилища, что и предполагается разработчиками «Волго-Дона 2», средний расход водоподдачи в навигационный период для обеспечения шлюзования и компенсацию возможных потерь воды составит около 30% от гарантированных попусков Цимлянского гидроузла и 40–50% в периоды маловодных лет. При этом попуски Цимлянского гидроузла придется снизить до 150–100 м³/с против современных гарантированных попусков 410–340 м³/с, что, как отмечалось выше, приведет к экологической и социальной катастрофе.

Кстати, здесь уместно отметить, что при сокращении попусков Цимлянского гидроузла до 250 м³/с проход судов через нижнюю голову шлюза № 15 существующего ВДСК будет невозможен.

Учитывая большое государственное значение рассматриваемого вопроса строительства ВТС между Каспийским и Азово-Черноморским бассейнами для развития южных регионов страны, международных отношений и водного транспорта, предлагаем развернуть на страницах журнала профессиональную дискуссию по всем аспектам этого проекта, в том числе таким, как грузооборот между странами Евросоюза и Центральной Азии, необходимость и эффективность создания международных транспортных коридоров, строительство специализированных судов для эксплуатации на создаваемом водном пути, развитие портовой инфраструктуры в регионе и т. п.

Интересно привлечь к дискуссии специалистов организаций, участвовавших в сопоставлении вариантов нового ВТС (АО «КИНГ», ГНИУ СОПС, ОАО «Севкавгипроводхоз», ОАО «Гипроречтранс», ООО «ЭЦБ ГТС «Гидротехэкспертиза», ЮНЦ РАН) и выполнивших значительную работу, которая, к сожалению, была использована очень некорректно и о которой практически мало кто из специалистов информирован.



ЭКСПЕРТНЫЙ ЦЕНТР ПО БЕЗОПАСНОСТИ ГТС
«ГИДРОТЕХЭКСПЕРТИЗА»



ООО «Экспертный центр по безопасности гидротехнических сооружений» (ООО «ЭЦБ ГТС «Гидротехэкспертиза») создан выпускниками факультета ГС МИСИ (МГСУ) и выполняет работы по обследованию, декларированию безопасности, паспортизации и проектированию ГТС. За плечами специалистов предприятия большой опыт работы, вновь построенные и реконструированные сооружения

ООО «ЭЦБ ГТС «Гидротехэкспертиза» — аккредитованный при Ространснадзоре экспертный центр по безопасности СГТС. Созданные совместно со специалистами ОАО «Гипроречтранс» «Методические рекомендации по контролю технического состояния и оценке безопасности судоходных ГТС» — базовый документ декларирования их безопасности.

По инициативе ООО «ЭЦБ ГТС «Гидротехэкспертиза» более 10 лет ведутся работы по изучению целесообразности и возможности создания нового водно-транспортного соединения между Каспийским и Азово-Черноморским бассейнами по Кумо-Манычской впадине.

E-mail: gtexpert@mail.ru

Тел./факс (495) 741-0254

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ ОТ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ



Волосухин В. А. (на фото),
доктор техн. наук, профессор,
засл. деятель науки РФ, член
Экспертного совета МЧС России,
ректор Академии безопасности
гидротехнических сооружений,
г. Новочеркасск

Анахаев К. Н.,
доктор тех. наук, профессор, зав. отделом ВГИ
Росгидромета, ГНУ «Высокогорный геодезический
институт», г. Нальчик

Пономарев А. А.,
директор ООО «Инженерная защита», г. Сочи

В России селеопасны до 20% территории [1, 2]. На территории Большого Кавказа наиболее селеопасны верховья бассейнов как крупных рек Кубань, Терек, Самур и др., так и малых, например, Причерноморских.

Средняя площадь селевых бассейнов в пределах Южного и Северокавказского федеральных округов находится в диапазоне от 15 до 35 км², длина селеопасных водотоков составляет 6–8 км, средний уклон русла составляет 110–280‰ (падение 110–280 м на 1 км).

На южном склоне горной системы Большого Кавказа последнее десятилетие отмечается тенденция роста ущербов от схода селей — это связано с отсутствием системы инженерного мониторинга селевых бассейнов, отсутствием службы эксплуатации, низкой эффективностью прогноза схода селей, недостаточным количеством специалистов-селевиков, выпускаемых вузами, точечной реализацией мероприятий инженерной защиты от селевых потоков, а наиболее оправданы комплексные мероприятия во всем селевом бассейне.

Проведение Олимпиады «Сочи-2014» является одним из важнейших национальных проектов Российской Федерации. В настоящее время осуществляется строительство большого числа спортивных, гражданских объектов и инженерных сетей в условиях сложного горного и предгорного рельефа Кавказа, в том числе в бассейне малых рек.

Черноморское побережье Краснодарского края, благодаря своим богатейшим природным ресурсам, является объектом интенсивной хозяйственной деятельности. На территории Черноморского побережья, составляющей 11% территории Краснодарского края, проживает 17% населения. Учитывая, что в хозяйственном использовании находится всего 22% территории Черноморского побережья, то плотность населения здесь в 7 раз выше, чем в среднем по Краснодарскому краю, и в 59 раз больше, чем в среднем по России.

В качестве объекта исследований нами взята р. Мзымта, самая крупная и многоводная из рек Черноморского побережья в пределах Краснодарского края [1]. Мзымта зарождается на южном склоне Главного Кавказского хребта в районе горы Люоб на высоте 2980 м. Продолав среди гор путь в 89 км и собрав воду с площади 885 км, Мзымта вливается в Черное море у Адлера.

В переводе с черкесского Мзымта означает «бешеная», и она вполне оправдывает свое название, т. к. это бурная

горная река, быстро и шумно несущая свои пенящиеся воды между крутыми скалистыми берегами. Питают р. Мзымту небольшие ледники, фирновые снеговые поля хребтов Агепсты, Псеашхо, Чугуша, затяжные осенние дожди, летние ливни. Кроме того, бассейн реки в верхнем течении очень богат родниками и источниками, подпитывающее значение которых особенно заметно в меженный период.

Водный режим Мзымты — паводочный, при этом наблюдаются паводки весенние, летние и осенние. Наибольшие расходы и наивысшие уровни приходятся на апрель-май. Низкие горизонты и расходы наблюдаются в январе-феврале и июле-августе. Средний годовой расход воды у села Кепша составляет около 44 м³/с, а максимальный 764 м³/с. За год река выносит в Черное море свыше 1,4 млрд м³ воды и большое количество твердых наносов.

В бассейне р. Мзымты и ее 557 притоков насчитывается около 100 селевых бассейнов, из которых особо опасными являются 19.

Средний уклон р. Мзымты 27‰, средняя высота 1309 м. Основными притоками являются р. Пслух (17 км), Лаура (20 км), Ачипсе (17 км), Чвежице (21 км). Густота речной сети 1,16 км/км². На водосборе 53 озера, общая их площадь 0,68 км², коэффициент озерности равен 0,08%.

Бассейн расположен в западной высокогорной части Большого Кавказа, носящей название Абхазской цепи. Рельеф бассейна горный, сильно пересеченный глубокими боковыми долинами притоков с крутыми (30–40°), возвышающимися до 600–700 м над дном долины склонами. Вершины хребтов имеют резкие очертания, они преимущественно скалистые и оголенные. Большая же часть поверхности бассейна покрыта лесом, который имеет вертикальную зональность: дуб, бук, граб, ель, сосна, пихта, альпийские луга. Наивысшей точкой водосбора является гора Агапта (3261 м), на ее северных склонах залегают снежники и фирновые ледники, площадь которых 2,5 км². Примерно половина (52%) бассейна расположена на высоте 2500–1000 м, 40% на высоте 1000–250 м и 8% ниже 250 м.

Сложен бассейн преимущественно глинистыми сланцами, песчаниками, известняками и мергелями, в верхней части встречаются древние породы: кристаллические сланцы, граниты и др. Коренные породы перекрыты горно-луговыми почвами и лесными буроземами. Около 70% площади бас-

Табл. 1. Среднемесячное и среднегодовое количество осадков

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сочи (Адлер)	177	142	118	107	83	91	94	108	140	124	158	165	1507
Кепш	279	245	235	164	128	155	141	155	175	201	240	274	2392
Красная Поляна	196	178	168	137	125	133	120	112	143	179	193	220	1904
Ачишхо	468	430	393	237	204	225	167	167	211	312	385	483	3682
Пслух (караулка)	188	168	155	131	121	137	127	111	143	170	189	229	1869

Табл. 2. Наибольшие суточные осадки на метеостанции Красная Поляна

Период, года	Наибольшие слои осадков (мм) за интервалы времени (мин.) по плuviографу									Наибольшие суточные осадки по осадкомеру, мм
	10	20	40	60	90	150	300	720	1440	
1983–1987,91	11,6	18,4	24,7	28,0	37,5	60,7	61,7	84,3	85,4	188

Табл. 3. Максимальные модули стока р. Мзымты (по данным наблюдений)

Река, пункт	Площадь, км ²	Ряд лет наблюдений	Средний максимальный расход, м ³ /с	Средний модуль максимального стока, л-с/км ²	Максимальный модуль, л-с/км ²
Мзымта — пос. Кепт	798	23	280	350	958

сейна занято лесом, который имеет вертикальную зональность: внизу дуб и бук, выше 1000 м — ель и пихта, выше 2000 м — альпийские луга. Долина реки имеет сложное строение. Здесь выделяются участки русла каньонного типа, развитые на участках в районе впадения р. Пслух, ущелья Ахцу и Ахштырь, а также широкие участки у впадения крупных рек в р. Мзымту, называемые котловинами (например, Краснополянская, Эсто-Садокская).

Долина реки преимущественно V-образная, в некоторых местах, где река прорезает хребты, — ущелья, а на устьевом участке трапециевидная. Ширина V-образной долины (дна) колеблется от 10 до 100 м, трапециевидной до 500 м, на устьевом участке до 10 км. Склоны долины обычно прямые, крутые, местами отвесные скалы, ниже п. Красная Поляна — выпуклые, уположенные, с террасами шириной до 300 м, которые осваиваются под сельхозугодия. Склоны изрезаны боковыми притоками и покрыты густым лесом и кустарником, грунт преимущественно суглинистый, местами отмечаются выходы коренных пород.

Пойма развита в среднем и нижнем течении, отсутствует в верховьях и ущельях. Преобладающая ширина до 100 м в среднем течении и до 400 м в низовьях. Высота поймы до 1,5 м, сложена песчано-гравелистым грунтом и поросла густым ольховым лесом и кустарником. В паводки пойма затопливается на глубину до 1,5 м.

Русло в верхнем течении ровное, прямое, каменистое с водопадами, шириной 1–2 м. В среднем течении русло умеренно извилистое, побочного типа, галечно-валунное, шириной до 25 м. Ниже впадения притока р. Лауры русло р. Мзымты умеренно извилистое, разветвленное, побочно-осередкового типа, рукава, отделяющие острова, шириной около 10 м, глубиной около 0,5 м. Острова располагаются через 1–3 км и имеют длину до 500 м, ширину до 80 м и высоту до 2 м. Сложены острова песчано-гравийными отложениями и поросли ольхой и кустарником. Ширина неразветвленного участка русла ниже впадения р. Лауры в среднем составляет 40 м, расширяясь иногда до 70 м (4 км выше устья). Глубины,

в межень, на перекатах составляют здесь 0,2–0,6 м, на плесах до 3,5 м, скорость течения соответственно 1,5–0,5 м/с.

Дно реки неровное — замощено валунами (вверху обломками скал) и галькой, карчами, деревьями.

Берега в верховьях и ущельях отвесные, скалистые — сливаются со склонами долины, на остальном протяжении их высота изменяется от 1–1,5 м (пойменные участки), до 3–5 м (вдоль террас). Берега преимущественно крутые, сложены галечно-гравелистым материалом, деформируемые.

У пос. Красная Поляна расположена деривационная ГЭС. Плотина находится в 1,1 км ниже устья р. Бешенки. Ее параметры следующие: высота 8 м, ширина 5 м, длина 97 м.

Среднемесячное и среднегодовое количество осадков в бассейне р. Мзымты приведено в **табл. 1**. В **табл. 2** приведено наибольшее суточное количество осадков на метеостанции Красная Поляна.

Максимальные модули стока р. Мзымты представлены в **табл. 3**.

Еще в 70-е годы нами обосновывалась эффективность в верховьях селевых бассейнов гибких селезащитных сооружений, а в низовьях — селепропускных сооружений [3]. Несмотря на многократные предложения по гибким селезащитным сооружениям в верховьях селевых бассейнов, в том числе на международных селевых конференциях [7, 9], они не получили применения в Российской Федерации. В качестве основного мероприятия в селевом бассейне горной системы Большого Кавказа пока остается устройство дорогостоящих селепропускных сооружений [3].

Гибкие селезащитные сооружения в верховьях селевых бассейнов эффективны при объеме выноса селевой массы до 10–15 тыс. м³, с плотностью селевого потока 18–22 кН/м³, высотой потока до 2 м, скоростью селевого потока до 6–10 м/с.

В августе 2008 г. в селевом бассейне р. Гуммер (Швейцария) [10] было установлено тринадцать гибких селевых барьеров с общим объемом задержания селевой массы более 10 тыс. м³. Опыт их эксплуатации подтвердил высокую эффективность (**рис. 1, 2**).

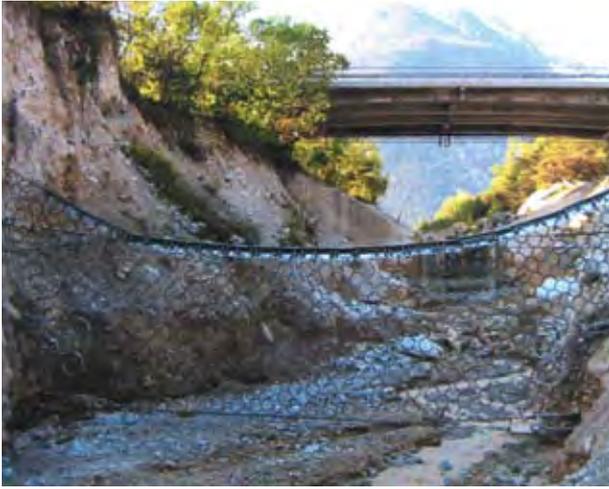


Рис. 1. Гибкие многоуровневые селезащитные барьеры



Рис. 2. Пропуск меженного расхода под селезащитным барьером

До настоящего времени нам не известны работы, где был бы обоснован расчет прочности и жесткости гибких селезащитных сооружений [1, 2, 3, 6].

Используя основы технической теории тканевых композитов [4, 5], имеем дифференциальное уравнение для деформированного состояния гибкого селезащитного барьера:

$$\frac{y''}{[1+(y')^2]^{3/2}} = -\frac{\gamma y}{T}, \quad (1)$$

где γ — удельный вес селевого потока, кН/м^3 ; $T = \sigma \cdot t$ — усилие в композитном материале, кН/м ; σ — напряжение в композитном материале, кН/м^2 ; t — толщина композитного материала, м.

Из выражения (1) имеем:

$$\frac{d}{dy} \left[-\frac{1}{\sqrt{1+(y')^2}} \right] = -\frac{\gamma y}{T}, \quad (2)$$

отсюда

$$-\frac{1}{\sqrt{1+(y')^2}} = -\frac{\gamma y^2}{2T} + c_1,$$

Учитывая граничные условия $y_0 = 0$, $x_0 = 0$, $\phi = \phi_0$, $I_0 = 0$, получаем:

$$y = -\frac{2}{k} \sqrt{\frac{T}{\gamma}} \cdot \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}, \quad (3)$$

где $k = \frac{1}{\sin \psi_0}$, $2\psi = \phi$.

Так как $k > 1$, вводим подстановки $\bar{k} = \frac{1}{k} = \sin \psi_0$, $k \cdot \sin \psi = \sin \bar{\psi}$, следовательно,

$$y = -\bar{k} \sqrt{\frac{4T}{\gamma}} \cos \bar{\psi}. \quad (4)$$

Дифференцируя выражения (2) и используя граничные условия, после несложных преобразований получаем:

$$\begin{cases} x = \sqrt{\frac{4T}{\gamma}} \delta E\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}; \bar{\psi}\right), \\ l = \sqrt{\frac{4T}{\gamma}} \delta F\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}; \bar{\psi}\right), \end{cases} \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} \delta E\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}; \bar{\psi}\right) &= E\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}\right) - E(\bar{k}; \bar{\psi}), \\ \delta F\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}; \bar{\psi}\right) &= F\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}\right) - F(\bar{k}; \bar{\psi}), \end{aligned}$$

$F(\bar{k}; \bar{\psi})$, $E(\bar{k}; \bar{\psi})$ — эллиптические интегралы первого и второго ряда.

Для определения параметров анкерной опоры имеем:

$$\begin{cases} H = \bar{k} \sqrt{\frac{4T}{\gamma}} \cos \bar{\psi}_{кр}, \\ A = \sqrt{\frac{4T}{\gamma}} \delta E\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}; \bar{\psi}_{кр}\right), \\ L = \sqrt{\frac{4T}{\gamma}} \delta F\left(\bar{k}; \frac{\pi}{2}; \bar{\psi}_{кр}\right). \end{cases} \quad (6)$$

Получена полная система уравнений, позволяющая определить геометрические параметры гибкого селезащитного барьера и напряжения в сетке и анкерах. В селевом бассейне р. Гуммер (Швейцария) использована кольцевая сетка диаметром ячейки от 0,3 до 0,5 м, что позволяет на каждом гибком барьере задерживать до 10% селевой массы (рис. 3, 4).

В бассейне р. Мзымты наиболее перспективны комплексные меры защиты объектов экономики, олимпийских объектов и населения от селей, в том числе антропогенных. В верховьях створа и притоков р. Мзымты наиболее перспективны мелиоративные мероприятия (облесение и залужение склонов, террасирование склонов, регулирование поверхностного стока с помощью простейших сооружений, профилактический спуск завальных озер, усиление напорного фронта участков возможного порыва отдельных горных озер и др.) в сочетании с простейшими техническими мерами защиты (многоуровневые гибкие селевые барьеры и т. д.).



Рис. 3. Гибкий многоуровневый селевой барьер после прохождения селевого потока



Рис. 4. Защита водопропускного сооружения гибкими многоуровневыми селевыми барьерами

В низовьях р. Мзымты должны строиться селепропускные сооружения. Еще в начале XX века обосновывалась целесообразность устройства селепропускных сооружений в низовьях р. Мзымты на максимальный расход $Q = 2100 \text{ м}^3/\text{с}$ с инженерными противоселевыми сооружениями, обеспечивающими защиту от поднятия уровня воды в реке до 5 м. Для эффективной защиты объектов экономики и населения от селей в бассейне р. Мзымты должна быть создана противоселевая служба, действующая во взаимодействии с научно-исследовательскими организациями, в функции которой должно входить изучение селевого процесса, селевого режима, факторов и генезиса, оценки и прогноза селевых процессов и риска аварий.

Выводы

1. На южном склоне горной системы Большого Кавказа в верховьях селевых русел перспективны гибкие многоуровневые селезащитные барьеры, способные задержать объем селевой массы в грязевом и грязекаменном селевом потоке до 10–15 тыс. м^3 . К их достоинствам относится легкость, простота монтажа в условиях горного рельефа, высокая эффективность селезащиты.

2. Зависимости (5) и (6) позволяют определять геометрические параметры гибких селезащитных барьеров, напряжения в сетке и анкерах.

Литература

1. Безопасность России. Защита населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. М.: МГФ «Знание», 1999. 588 с.
2. Власов А. Ю. Селевые явления на территории СССР и меры борьбы с ними. Библиографический указатель. Ч. 2. Пятигорск, Севкавгипроводхоз, 2008. 333 с.
3. Волосухин В. А., Носов К. Н. Расчет и проектирование селепропускных потоков. Изд. 2-е, испр. и доп. Новочеркасск, НГМА, 2006. 107 с.
4. Волосухин В. А. Расчет мягких конструкций гидротехнических сооружений / Труды Новочеркасского инженерно-мелиоративного института, том XVI, вып 6, 1975. С. 52–57.
5. Сергеев Б. И., Волосухин В. А. Расчет гидротехнических мягких конструкций / Сб. научн. трудов ЮжНИИГиМ, вып. XXIV, 1976. С. 16–88.

6. Рекомендации по проектированию противоселевых защитных сооружений / П-814-84. М.: Гидропроект, 1985. 109 с.

7. Волосухин В. А. Прочность, жесткость и устойчивость противозерозионных и противоселевых гидротехнических сооружений / Материалы Международной конференции по селям «Защита народнохозяйственных объектов от воздействия селевых потоков», Пятигорск, 17–21 ноября 2003. Пятигорск, Севкавгипроводхоз, 2003. С. 107.

8. Волосухин В. А. Сетчатые конструкции в водном хозяйстве. — Новочеркасск, НИМИ, 1994. 114 с.

9. Волосухин В. А. Совершенствование методов расчета напряженно-деформированного состояния сетчатых сооружений / Материалы Международной конференции по селям «Защита народнохозяйственных объектов от воздействия селевых потоков», Пятигорск, 17–21 ноября 2003. Пятигорск, Севкавгипроводхоз, 2003. С. 108.

10. www.geobrugg.com



**354053 Краснодарский край,
г. Сочи, Пластунская ул., 202
Тел./факс +7 (8622) 68-74-74
E-mail: iz@engpro.ru, dir@engpro.ru
www.engpro.ru**

АНКЕРЫ MANTA RAY, STINGRAY И DUCKBILL: надежно, просто, экономично

ООО «ТПК» является официальным и полномочным представителем производителей анкеров Manta Ray, Stingray и Duckbill в Северо-Западном регионе РФ.

Мы предлагаем инновационный метод укрепления шпунтовых и подпорных стен, стен котлованов и траншей, всевозможных конструкций и коммуникаций с использованием анкерных тяг и анкеров.

Анкерная тяга в сборе состоит из тяг (стержней), соединительных муфт, подкладок (опорных пластин) и гаек. Анкерные тяги по всей длине имеют винтовую резьбу, выполненную методом накатывания, а не стандартной нарезки. Данный вид нанесения резьбы не уменьшает прочностные характеристики тяги. Стержень можно отрезать в любом месте по нужной длине, а при необходимости увеличения длины тяги – соединить стержни муфтами.

Рабочая часть анкера, так называемый грунтовый якорь, представляет собой опрокидывающуюся в грунте пластину, изготовленную из горячеоцинкованной стали, которая несет растягивающую нагрузку. Горячее цинкование является антикоррозийной обработкой и значительно увеличивает срок службы грунтового якоря.

Закрепление анкерной тяги к удерживаемой конструкции производится с использованием опорных пластин и гаек.

Анкера подбираются с учетом требований к нагрузкам (в пределах от 1 тн (10 кН) до 50 тн (445 кН) в зависимости от типоразмера). Для выбора типоразмера анкера и глубины установки анкера под указанные нагрузки, необходимы данные геологических изысканий.

Область использования анкеров Manta Ray, Stingray и Duckbill очень широка. Данные анкера используются как для частного применения (растяжки для деревьев и столбов, защита от кражи предметов), так и в промышленности и строительстве: крепление высотных конструкций, укрепление трубопроводов, кессонов и резервуаров для предотвращения всплытия; крепление фундаментных плит, шпунтовых ограждений, подпорных стенок, стен котлованов и траншей; крепление георешеток и других удерживающих грунт систем; крепление полотна в дорожных работах и применение в ландшафтном дизайне; использование в акваториях рек и морей; при борьбе с эрозией почв.

Каждый заказчик грунтовых анкеров находит применение для своих целей, когда узнает простоту и универсальность данной конструкции.

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

Процесс установки:



Погружаем анкер на заданную глубину



Вынимаем установочный стержень



Натягиваем анкерную тягу до блокировки анкера



Проверяем анкер под нагрузкой

ОАО «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

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



РЕМОНТ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Тихонов К. А.,
генеральный директор ЗАО «ВИРА» (Москва)

Чернявский В. Л.,
генеральный директор ИПЦ «ИнтерАква» (Москва)

Технологии восстановления эксплуатационных свойств ранее построенных железобетонных конструкций причальных сооружений и обеспечения их долговечности являются весьма актуальными и востребованными в настоящее время. Это в основном связано с продолжающейся эксплуатацией морских и речных причальных сооружений, построенных более 30 лет назад. При этом меняется технология эксплуатации, модернизируется оборудование, возрастают эксплуатационные нагрузки.

За время эксплуатации причальных сооружений произошли износ конструкций: коррозионные повреждения бетона (проникновение ионов хлора, выщелачивание, снижение защитных свойств бетона по отношению к арматуре, разрушение защитного слоя), коррозия арматуры и, как следствие, снижение несущей способности конструкций.

Инженерно-производственный центр «ИнтерАква» разработал и успешно внедрил новые инженерные решения по ремонту и восстановлению эксплуатационных свойств причальных сооружений*.

В основу новой технологии ремонта причальных сооружений было положено решение следующих задач:

1. Остановка процессов коррозии как обнаженной, так и находящейся внутри тела бетона стальной арматуры и складных деталей.

2. Ремонт поврежденного бетона гидротехнических сооружений специальными ремонтными полимерцементными составами, обеспечивающими высокое сцепление со старым бетоном, быстрый набор прочности, высокую водонепроницаемость, химическую стойкость и морозостойкость.

3. Усиление конструкций при потере несущей способности шпренгельными преднапряженными системами с помощью стальных канатов, в том числе с защитными от коррозии оболочками, так и элементами внешнего армирования — гибкими лентами на основе углеродных волокон.

* Чернявский В. Л. Система ремонта и усиления строительных конструкций // Гидротехника. № 4/2010 – № 1/2011. С. 60–63.

4. Дополнительная защита от воздействия коррозионных сред, в том числе от соленой морской воды, специальными воздухопроницаемыми акриловыми покрытиями.

Эта технология ремонта причальных сооружений, начиная с 1998 года, прошла широкую проверку в Новороссийском морском торговом порту, где была подтверждена ее эффективность. По обозначенной технологии также отремонтировано большое количество промышленных и гражданских сооружений в различных регионах России.

Дальнейшее развитие технологии ремонта с включением новых элементов ремонтных решений нашло применение в Санкт-Петербургском порту. ЗАО «ВИРА» успешно реализовало проект реконструкции кордонной крановой балки, выполненный ИПЦ «ИнтерАква», с применением новых инженерных решений по ремонту и восстановлению эксплуатационных свойств причальных сооружений в четвертом районе порта Санкт-Петербург в 2010–2011 годах.

На территории ЗАО «Четвертая стивидорная компания» выполнена реконструкция кордонной крановой балки протяженностью 430 м. Реконструкция была вызвана необходимостью обеспечения несущей способности балки при новых нагрузках от четырех кранов контейнерных перегружателей KONECRANES (собственный вес каждого 850 тонн) и фактическим состоянием балки.

Обеспечение работоспособности кордонной крановой балки было предусмотрено путем реализации следующего комплекса мероприятий:

- ♦ демонтаж участков бетона с низкой прочностью без повреждения арматурного каркаса;
- ♦ антикоррозионная защита обнаженной и внутренней арматуры;
- ♦ наращивание высоты балки с обеспечением высокой адгезии старого и нового бетона;
- ♦ упрочнение поверхности старого бетона;
- ♦ гидроизоляция деформационных швов.

Решение по способу удаления поврежденного рыхлого бетона принималось из условия минимизации динамиче-

ского воздействия на балку с целью исключения возможных деформаций конструкции причала и потерны. Разборка поврежденной части балки осуществлялась после воздействия на конструкцию невзрывчатой разрушающей смеси, помещенной в отверстия, выполненные в теле балки с помощью установок алмазного бурения (фото 1).



Фото 1

Схема расположения отверстий для размещения расширяющей смеси в теле конструкции выбиралась из условия сохранения существующего арматурного каркаса балки. Появление трещин являлось условием начала механического удаления бетона с помощью перфораторов последовательно сверху вниз (фото 2).



Фото 2

После демонтажа «старого» бетона балки выполнено наращивание арматурного каркаса балки. При этом устанавливались дополнительные элементы армирования — поперечная (хомуты) и продольная дополнительная арматура, соединенная с прежним каркасом. Для остановки процессов коррозии старой арматуры, в том числе в связи с повреждениями бетона, предусмотрена дополнительная антикоррозионная защита: вскрытая арматура покрывается грунто-преобразователем ржавчины (NR), а на поверхность бетона (горизонтальную и вертикальную) наносится слой мигрирую-

щего ингибитора коррозии (MCI-2020N) для защиты арматуры в теле бетона (фото 3).



Фото 3

Обязательным условием является нанесение непосредственно перед бетонированием адгезионного слоя, состоящего из акрилового латекса и цемента, обеспечивающего совместную работу старого и нового бетона. Для наращивания высоты балки до проектной отметки укладывался новый бетон.

Ремонт сколов и каверн боковых поверхностей балки осуществлен полимерцементными ремонтными составами с быстрым набором прочности, высокой адгезией к старому бетону, повышенной морозостойкостью, водонепроницаемостью и стойкостью к воздействию агрессивных сред.

Защита боковых поверхностей балки (поврежденных коррозией бетона) осуществлялась путем обработки глубоко проникающим уплотнителем бетонной поверхности «Интерхард» на основании солей лития, который повышает щелочность, прочность, сопротивление истираемости и водонепроницаемости поверхности старого бетона, тем самым повышая долговечность конструкции в целом.

Устройство двухступенчатой системы гидроизоляции деформационных швов было предусмотрено устройством штробы на глубину 30–40 мм, заполнением ее двухкомпонентным полисульфидным герметиком. Затем осуществлялась наклейка герметизирующих лент HydroTape 275 на поверхность деформационных швов (фото 5).



Фото 4. До ремонта



Фото 5. После ремонта



Строительная компания ЗАО «ВИРА»
г. Москва, ул. Вербная, д. 8 А
www.vira.cc, cc@vira.cc
Тел./факс (495) 646-0490
Тел. (499) 966-7690

ИнтерАква

ИНЖЕНЕРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

ИПЦ «ИнтерАква»

г. Москва, ул. Севанская, д. 5, корп. 1
www.interaqua.biz, interaqua@mail.ru
тел. (495) 223-2385, факс (495) 322-5451

ГЕОКОНТЕЙНЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Устьян Н. А.,

канд. техн. наук, доцент, главный инженер
проекта НТЦ «Геотехнологии СПб»

Смелов Е. А.,

инженер НТЦ «Геотехнологии СПб», Санкт-Петербург

При строительстве транспортных сооружений возникают различные ситуации, когда применение обычных технологий и материалов оказывается недостаточно эффективным или слишком дорогим. В таких случаях требуется применение принципиально иного способа, который в короткие сроки и при низкой стоимости позволил бы решать возникшие проблемы. В последние годы таким способом при сооружении земляного полотна и различных грунтовых оснований выступают геосинтетические материалы и основанные на их применении технологии. Основная цель применения геоматериалов — обеспечение надежного функционирования дорог, проездов, подъездов, площадок, откосов насыпей и др. в сложных условиях строительства, капитального ремонта и эксплуатации промышленных объектов. Геоматериалы активно применяют для армирования грунтовых оснований, повышения фильтрационных свойств грунта, укрепления откосов, канав, разделения слоев и т. д. В настоящее время достаточно широко в строительстве применяются георешетки, геотекстиль, геомембрана и различные геокомпозиты. Но в перечне применяемых геоматериалов очень редко можно встретить такой вид геоматериала, как геоконтейнеры.

В сущности, назвать их чистым геоматериалом в обычном понимании достаточно сложно, т. к. они состоят из оболочки в виде мешка (контейнера), в котором находится грунт. Иначе говоря, геоконтейнеры — это замкнутые конструкции из высокопрочных геотканей или другого материала, заполняемые в ходе строительства грунтовым или инертным материалом на месте.

Заполнение может производиться прямо в карьере со специально оборудованными бункеровочными устройствами. При строительстве гидротехнических сооружений (в прибрежных районах) заполнение, транспортировка и монтаж геоконтейнеров могут осуществляться с применением земснаряда и барж. В таких случаях геоконтейнеры изготавливаются на заказ с учетом особенностей объекта, заполняющего материала и метода заполнения. Объем конструкций может составлять от 100 до 1000 м³.

С точки зрения физики процесса, работа геоконтейнеров заключается в том, что грунт, помещенный в замкнутую среду из прочного материала, лишен возможности бокового расширения. После определенной величины деформации контейнера и обжатия воды он вынужден нести нагрузку до

тех пор, пока она не превысит предел прочности самого материала геоконтейнера. Поэтому геоконтейнеры имеют большую несущую способность, а для их заполнения может быть применен широкий перечень грунтов.

Геоконтейнеры изготавливаются из высокопрочных, долговечных в грунтовых условиях технических тканей методом сшивания на промышленном швейном оборудовании или методом термической сварки по специальному техническому регламенту. Материал выбирается с таким учетом, чтобы он был стоек к воздействию соленой воды, агрессивных сред, ультрафиолетовому излучению, многократным циклам замораживания/оттаивания, обладал высокими физико-механическими характеристиками. При строительстве конкретного объекта необходимо учитывать наиболее востребованные качества материала, которые требуются на данном объекте. Геоконтейнеры различаются формой, геометрическими размерами и объемом заполнения (0,3 м³; 0,6 м³; 1,0 м³; 1,2 м³; 2,4 м³), в зависимости от места и условий их применения.

В технологическом аспекте применение геоконтейнера при строительстве подразделяется на заполнение грунтом, перевозку на место укладки (если не заполняется на месте) и укладку. В зависимости от обстоятельств и места укладки может производиться отсыпка грунтом поверх геоконтейнеров и уплотнение.

Дальнейшим развитием геоконтейнеров можно считать появление в последние годы геоматриц. **Геоматрица с ячеистой структурой** представляет собой конструкцию с гибким основанием-дном, изготовленную из комбинации лент и полотнищ технических тканей различной ширины, сформированную оригинальным методом сшивания или методом термической сварки по специальному технологическому регламенту и образующую объемную матрицу с заданными размерами.

Геоматрица имеет конструкцию прямоугольной или квазипрямоугольной формы с ячеистой, плоской или сетчатой структурой и дном, применяется для строительства (ремонта) автодорог, подъездных и вдольтрассовых технологических проездов, площадок промышленных объектов и противозащитных сооружений. Она более технологична при производстве работ, позволяет поддерживать высокий темп работ при сохранении обычного комплекса машин для воз-



ведения земляного полотна. В районах, где имеется дефицит годных грунтов для сооружения насыпи, применение геоматрицы или геоконтейнеров позволяет использовать местные грунты с низкими физико-механическими свойствами, что дает большой экономический эффект, сокращает стоимость строительства.

В настоящее время геоконтейнеры с песком можно увидеть, главным образом, в качестве временного укрепления сооружений или берегов при наводнениях, затоплениях, штормах, т. е. при возникновении чрезвычайных ситуаций. Они также могут использоваться для предотвращения образования размывов русел рек, каналов, портовых акваторий и т. д. Но область их применения на этом не заканчивается. При берегоукреплении, строительстве дорог и различных сооружений их можно применять в качестве элемента конструкции насыпи (основания и откосов), подпорных стен, при строительстве дамб, подходов к мостам.

В нашей стране чаще всего геоконтейнеры применяют в нефтегазовой отрасли при балластировке трубопроводов. В последние годы стали применять геоматрицы при строительстве временных, подъездных и притрассовых дорог в болотистой местности. При устройстве вышеперечисленных дорог производится только расчистка трассы, после чего укладываются и заполняются грунтом геоматрицы. На объект они доставляются в сложенном виде и разворачиваются на месте перед самым заполнением грунтом. Их укладывают вплотную друг к другу с применением монтажного металлического каркаса и связывают между собой, что позволяет получить сплошную конструкцию по всей ширине дороги. Заполнение ячеек геоматрицы на месте производится экскаватором на всю высоту. После чего монтажный каркас снимается и переставляется рядом для монтажа следующей геоматрицы. Для обеспечения непрерывной работы экскаватора производится монтаж и заполнение сразу нескольких геоматриц. Монтажные работы обеспечивает команда из четырех человек. Заполнение ячеек экскаватором производится на всю ширину, выше уреза геоматрицы на 20–30 см, что позволяет сразу произвести уплотнение и формирование откосов. Комплекс машин для выполнения работ тот же, что и для возведения насыпи традиционным способом. Во многих случаях после окончания работ по строительству объекта, когда дорога выбрала большую часть осадков и основатель-

но уплотнена, ее досыпают, устраивают дорожную одежду капитального типа и эксплуатируют дальше для нужд данного района. Это существенно экономичнее, чем строительство новой дороги.

В зимнее время для сооружения насыпи на замерзших болотах с мерзлым торфом целесообразно применять конструкцию с устройством по обеим сторонам насыпи прорезей шириной не менее 1 м и на глубину мерзлого слоя. Прорези перекрываются геоматрицей, а для теплоизоляции засыпаются снегом.

В этом случае достигается уплотнение основания насыпи в зимний период, не дожидаясь оттаивания. Одновременно исключаются неравномерные осадки насыпи, и повышается ее устойчивость. Влияние мерзлой корки на устойчивость учитывается условно как боковая нагрузка бермы, высота которой равна тройной толщине мерзлого слоя торфа. Требуемая степень консолидации торфяного основания до устройства покрытия при толщине мерзлой корки должна составлять от 0,5 до 1 м. Осадки при этом сокращаются более 10%. Этот способ ускоряет земляные работы, позволяет экономить при сооружении насыпи на мерзлом слое торфа.

В конструкции насыпи на болотах II типа и обводненных участках могут быть применены геоматрицы и боковые армогрунтовые подпорные стенки из них, предназначенные для защиты откосов от эрозионных процессов и удержания



грунта в теле насыпи. Конструкция насыпей, устраиваемых на болотах II типа, включает в себя геоматрицы определенной высоты, уложенные в несколько рядов с перекрытием нижнего ряда. Откосы при этом можно устраивать с повышенной крутизной, что позволит экономить до 15% земляных работ.

При строительстве гидротехнических сооружений геоконтейнеры также имеют достаточно широкое применение. Их можно использовать при строительстве подводной части различных гидротехнических сооружений, берегоукреплении, устройстве дамб, причалов, защите береговых, противозерозионных сооружений и т. д. Глубина погружения геоконтейнеров достигает до 30 м. Размещение под водой осуществляется с образованием штабелей с углом склона около 30°.

Для гидротехнического строительства, где возможно использование барж, применяются геоконтейнеры больших размеров. В зависимости от местных условий, наличия и возможности использования при работе баржи с раздвижным дном геоконтейнеры изготавливаются под заказ. Объем грунта в них может достигать более 1000 м³. Технология монтажа и укладки на воде включает в себя раскладку геоконтейнера в открытом трюме баржи, заполнение местным инертным материалом (песок, гравий и т. д.), сшивку и укладку на место через раздвижное дно баржи.

Работы начинаются с раскладки геоконтейнера на дно баржи. При этом геоконтейнер не шит, как обычно, с трех сторон, а представляет из себя полотно с канатными отрезками для монтажа по краям.

Его раскладывают с таким расчетом, чтобы середина легла на дне баржи, а края сворачиваются по бортам. После раскладки начинается заполнение местным грунтом. При достижении 80% заполнения объема трюма геоконтейнер за-

крывается и сшивается. Метод сшивки зависит от нагрузок на стенки геоконтейнера во время его выгрузки и при взаимодействии с дном.

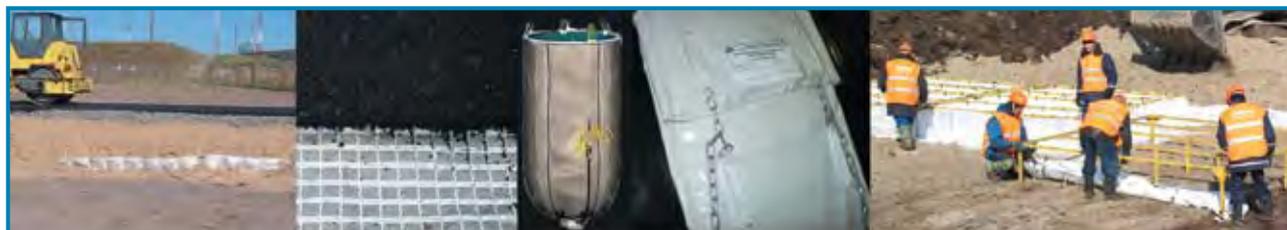
После сшивания баржа с помощью буксира доставляется на место выгрузки, и геоконтейнер укладывается на дно через раскрывающийся трюм.

При необходимости эти работы могут быть выполнены одновременно с дноуглублением, когда снятый грунт укладывается в геоконтейнеры.

В заключение следует отметить, что область применения геоконтейнеров может быть и шире в зависимости от условий и наличия технических возможностей. Но в любом случае необходимо, чтобы они применялись с достаточным экономическим и инженерным обоснованием. Все материалы и изделия для обеспечения полного цикла работ производятся на отечественных предприятиях и доступны для широкого применения.

Литература:

1. Жинкин Г. Н., Грачев И. А. Особенности строительства железных дорог в районах распространения вечной мерзлоты и болот. М.: УМК МПС России, 2001.
2. Львович Ю. М. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. М.: Информавтор, 2002.
3. Пронь В. В., Вострокнутов С. М., Котишевский Г. В., Харюновский В. В. Патент РФ на полезную модель № 78233 от 20 ноября 2008 г.
4. Устьян Н. А. Опыт комбинированного применения геосинтетических материалов при строительстве транспортных сооружений // Мир дорог. 2010. № 48.
5. <http://www.spngs.ru/>
6. <http://www.oomrg.ru/company>



ООО «СпецПолимерНефтеГазСтрой»



142144, Московская обл.,
Подольский р-н, п. Щапово
Тел./факс+7 (496)755-91-57, +7 (495)996-75-76
e-mail: spngs@mail.ru, www.spngs.ru

ООО «СпецПолимерНефтеГазСтрой» — научно-производственная компания, осуществляющая свою деятельность в области производства специальных материалов и конструкций, применяемых при строительстве и реконструкции объектов энергетического комплекса, дорожного строительства, ЖКХ, ландшафтного дизайна, спортивных сооружений





Российский производитель геосинтетических материалов

Основные виды производимых материалов:

Геомембрана «ТехПолимер»

ТУ 2246-001-56910145-2004, ГОСТ 30547-97

специально разработана для использования в качестве противодиффузионных герметичных экранов на объектах промышленного строительства. Обладает абсолютной водонепроницаемостью, прочностью на растяжение (до 30 МПа), относительным удлинением при растяжении (до 800 %), высокой химической стойкостью (рН 0,5–14), высокой морозостойкостью (от –70 °С до 70 °С), высокой стойкостью к динамическим нагрузкам

Георешетка «ТехПолимер»

ТУ 2246-002-56910145-2006

разработана для повышения несущей способности,

Области применения геосинтетических материалов:

- Гидроизоляция новых и реконструируемых дамб, плотин
- Гидроизоляция водотоков, руслоотводов
- Гидроизоляция прудов испарителей
- Гидроизоляция отстойников технологических вод
- Гидроизоляция очистных сооружений
- Гидроизоляция шламохранилищ и хвостохранилищ
- Гидроизоляция полигонов ТБО и ПО
- Гидроизоляция золоотвалов
- Армирование откосов и склонов



(391) 269-58-98; 269-54-64
269-57-15



e-mail: info@texpolimer.ru
www.texpolimer.ru

28.02 – 01.03.2012

МОСКВА, СК ОЛИМПИЙСКИЙ

www.ndt-russia.ru

Техногенная диагностика
Экологическая диагностика
Лабораторный контроль
Антитеррористическая диагностика



**11-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ВСЁ ПОД
КОНТРОЛЕМ!**

Организаторы:



При содействии:



Тел: +7 (812) 380 6002/00, Факс: +7 (812) 380 6001, ndt@primexpo.ru, www.ndt-russia.ru



ГИДРОСТРОЙ

Вторая международная специализированная выставка гидростроительства и гидротехнических сооружений

7 - 9 декабря 2011

Москва, МВЦ Крокус Экспо, павильон 2, зал 5

Проводится одновременно с Российским инвестиционно-строительным форумом

**ОРГАНИЗАТОР
ВЫСТАВКИ:**



ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ:

Проведение специализированного мероприятия, способствующего экспонентам в налаживании новых деловых контактов и партнерских отношений, расширение круга потребителей.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Проектирование гидротехнических сооружений
- Строительство гидротехнических сооружений
- Эксплуатация гидротехнических сооружений
- Специальная техника для гидростроительства
- Материалы и конструкции для строительства, содержания и ремонта гидросооружений
- Технологии подводного строительства
- Мелиорация
- Обустройство береговых линий
- Порты и сооружения для обслуживания водного транспорта

Специальный раздел

"МОСТЫ и ТОННЕЛИ: проектирование, строительство, реконструкция".

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

В рамках выставки проводится Вторая конференция: "Состояние и перспективы развития гидростроительства в России", а также семинары, круглые столы, презентации фирм участников

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



Оргкомитет: ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо»
Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22
Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83, 8 499 618 3688
build@mirexpo.ru | www.mirexpo.ru



Все для проектирования, строительства и эксплуатации транспортных объектов!

XII Международная специализированная выставка

ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

21–23 сентября 2011

Санкт-Петербург, Михайловский манеж,
Манежная пл., 2, м. "Гостиный Двор"

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Проектирование и строительство дорог, мостов и тоннелей
- Дорожная техника и оборудование
- Оборудование и технологии бестраншейной прокладки коммуникаций
- Материалы и конструкции для строительства и ремонта дорог, мостов, тоннелей
- Системы управления движением, дорожные знаки и разметка
- Системы и технические средства безопасности работ на дорогах
- Программное обеспечение и связь
- Диагностика и контроль качества дорожных работ
- Инвестиции и страхование объектов дорожного строительства, техники, оборудования

Одновременно с выставкой пройдут:

Международная специализированная выставка
"БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ"
 Международная специализированная выставка
"ТРАНСПОРТ: ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ"
 VIII Международный форум **"МИР МОСТОВ"**

При поддержке
 Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга,
 Комитета по дорожному хозяйству Ленинградской области,
 Ассоциации "Дормост",
 Международной академии транспорта

При информационной поддержке

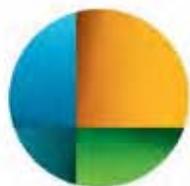


www.restec.ru/transport



Организатор: Выставочное объединение "РЕСТЭК®"
 Тел.: (812) 320-8094 E-mail: transport@restec.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



ЭкспоКлимат

Выставка по водоснабжению
и климатическому оборудованию

**ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ, ВОДООЧИСТКА,
ТРУБОПРОВОДЫ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ,
ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

В рамках выставки состоится деловая программа, посвященная вопросам внедрения энергоэффективных, ресурсосберегающих и пожаробезопасных технологий, использования инженерных систем в малоэтажном, гражданском и промышленном строительстве, пройдут презентации профильных компаний.

Партнеры деловой программы:

НП «АВОК», «АВОК Северо-Запад»,
НОУ ДПО «Учебно-методический центр
инженерно-технический центр».

12-14 СЕНТЯБРЯ 2011
Санкт-Петербург, Ленэкспо,
ПАВИЛЬОН 3

www.expoclimate.ru

**КОМФОРТНАЯ СРЕДА
ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА!**

Организаторы:



+7 813 380 6014/04; build@primexpo.ru

Генеральный
информационный партнер:
ПОРТАЛ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ



Информационная поддержка:



НАПЫЛЯЕМОЕ ПОЛИМОНЕВИНУРЕТАНОВОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сусоров И. А.,

доктор техн. наук, профессор, ОАО «Кронос СПб»

Ефимова Д. Ю.,

канд. хим. наук, ОАО «Кронос СПб»

Рышкевич С. М.,

ОАО «Кронос СПб»

Мурашов Г. М.,

ОАО «Кронос СПб»

5.

92–105

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Обеспечение получения качественных гидроизоляционных покрытий с высокими эксплуатационными характеристиками, незначительно изменяющимися во времени, является одним из наиболее важных факторов, гарантирующих надежность и длительный срок службы различных строительных конструкций и сооружений.

В последнее десятилетие существенно возросли требования со стороны заказчиков к качеству и долговечности гидроизоляционных материалов и покрытий на их основе для строительных сооружений, особенно таких ответственных, как мосты, тоннели, гидротехнические объекты. При этом немаловажное значение имеет и экономия времени и финансовых ресурсов при подготовке защищаемых поверхностей и нанесении на них покрытий. Это приводит к тому, что для реализации этих целей наблюдается неуклонное сокращение объема использования материалов на битумной основе и плавный переход на предпочтительное применение полимерных мастичных композиций, наносимых прогрессивными механизированными методами.

Метод безвоздушного напыления мастичных материалов с использованием аппаратов высокого давления в настоящее время является наиболее современным. При этом мастики могут иметь высокую вязкость и быть двухкомпонентными (основа и отвердитель). В этом случае применяются аппараты с проточными нагревателями с отдельной подачей компонентов со смешением непосредственно в распылительном устройстве (пистолете).

Применение таких установок в технологии безвоздушного напыления полимерных двухкомпонентных мастик позволяет формировать бесшовные толстослойные изолирующие покрытия на объектах за одну операцию и может быть реализовано как на месте изготовителя, так и на месте эксплуатации защищаемых конструкций и изделий. Это наиболее экономичный и технологичный способ получения гидроизоляционных покрытий.

В процессе нанесения мастичной гидроизоляции на поверхности строительных конструкций требуется формирование заданной толщины с необходимым уровнем адгезии к защищаемому материалу — бетону или железобетону. Современный ассортимент полимерных гидроизоляционных систем для защиты бетонных и железобетонных конструкций и сооружений, эксплуатирующихся в экстремальных условиях жесткого воздействия атмосферных факторов, перепада температур, агрессивных водных сред и механических нагрузок, довольно ограничен.

Как правило, это композиционные материалы на основе модифицированных высококачественных пленкообразователей, формирующие на поверхности защищаемых объектов толстослойные изолирующие покрытия, обладающие превосходными барьерными свойствами, устойчивые к комплексному атмосферному, химическому, температурному и механическому

Табл. 1. Основные физико-химические характеристики форполимера «Форпол-NCO» и отвердителя «Форпол-NH₂OH»

Наименование показателя	Норма	
	«Форпол-NCO»	«Форпол-NH ₂ OH»
Внешний вид и цвет	Вязкая жидкость без механических включений и сгустков от светло-желтого до светло-коричневого цвета. Оттенок не нормируется	Вязкая жидкость интенсивно черного цвета без механических включений. Оттенок не нормируется
Массовая доля NCO-групп, %	13,0–15,0	–
Массовая доля общего титруемого азота, %	–	3,2–3,4
Массовая доля воды, %, не более	–	0,3
Динамическая вязкость по вискозиметру Брукфилда, Па·с, не более, при температуре: (23±2) °С (60±2) °С	10,0	5,0
	1,3	0,5
Плотность при температуре (23±2) °С, кг/м ³	1125–1135	1210–1230

Табл. 2. Основные характеристики полимочевинуретанового покрытия «Форпол»

Наименование показателя	Достигнутый уровень
Внешний вид и цвет покрытия	Однородное сплошное покрытие интенсивно черного цвета без видимых пропусков, трещин, вздутий, отслоений и других дефектов на поверхности, ухудшающих качество
Прочность покрытия при ударе, Дж, при температуре испытаний, °С: Плюс 40±3 Плюс 20±5 Минус 40±3	10–12
	13–15
	20–23
Сопротивление покрытия пенетрации (вдавливанию стержня), мм, при температуре испытаний, °С: 20±5 60±3	0,11–0,24
	0,43–0,70
	1160–1180
Плотность покрытия, кг/м ³	1160–1180
	2,8–3,1
	4,6–5,0
Прочность при растяжении свободной пленки покрытия при температуре (23±2) °С и скорости растяжения (50±5) мм/мин, МПа	13,0–17,0
	90–120
	92–98
Относительное удлинение при разрыве свободной пленки покрытия при температуре (23±2) °С и скорости растяжения (50±5) мм/мин, %	90–120
	92–98
	3,0–4,0
Твердость по Shore-A, усл. ед.	92–98
	3,0–4,0
	более 50
Адгезия покрытия к бетону М300 при температуре (23±2) °С при нормальном отрыве, МПа	3,0–4,0
	более 50
	–50...+90
Стойкость покрытия к истиранию кварцевым песком, кг/мкм	более 50
	–50...+90
	200
Температурный диапазон эксплуатации, °С	–50...+90
	200
	245
Допустимый кратковременный нагрев, °С	200
	245
	245
Температура начала интенсивного разложения, °С	245
	245
	245

воздействию и обеспечивающие надежную гидроизоляционную защиту на срок не менее 30 лет.

Наиболее полно из таких полимерных композиций основному критерию — обеспечению устойчивости к влиянию разрушающих воздействий на строительные конструкции и сооружения при надежном сохранении эксплуатируемых параметров покрытий во времени — отвечают полиуретановые и полимочевинные гидроизоляционные системы и их «гибриды» — полимочевинуретаны, в составах которых в качестве отвердителя используются смеси различных химических соединений с гидроксильными и аминными группами. Ни один класс других пленкообразователей не обладает таким многообразием свойств, которые позволяют получать покрытие с заранее заданными характеристиками. Сама химическая структура полиуретановых и полимочевинных материалов уже предполагает соответствие свойств образующихся покрытий требованиям эластичности и прочности: в то время как уретановые группы гарантируют высокую гибкость макромолекул, водородные связи NH-групп обеспечивают необходимую прочность.

При сочетании полиуретановых и полимочевинных макромолекул образуются «гибридные» полимерные структуры, так называемые взаимопроникающие или взаимодопол-

няющие трехмерные сетки, степень связи между которыми обусловлена условиями синтеза форполимеров (основа мастика) и их отверждением.

Для гидроизоляции класс двухкомпонентных полиуретановых, полимочевинных и полимочевинуретановых мастик начал использоваться сравнительно недавно, в частности для устройства новых и реконструкции старых кровель, террас, балконов, лоджий, герметизации резервуаров, бассейнов и котлован-отстойников, гидроизоляции мостов, тоннелей, эстакад, каналов, плотин, канализационных и очистных сооружений, изоляции труб, полов, стен, свай и других конструкций и сооружений из металла, бетона и железобетона. На отечественный рынок гидроизоляционных и антикоррозионных мастичных систем поставляются как материалы зарубежных фирм, так и материалы отечественных производителей, аналогичные по комплексу характеристик и стоимости. Из зарубежных материалов в России известно применение напыляемых полиуретановых мастик Kolfleks-201, Carboline CTU-1, Souplethane, Elastuff-120, Flexucoat-108, полимочевинных мастик Polischild и Frucs-1000A. Перечень отечественных полимочевинных и полиуретановых материалов невелик: это полимочевин «Биурс», «Карбофлекс», «Уникоут-101».

Табл. 3. Рекомендуемые технологические параметры процесса нанесения покрытия «Форпол»

Наименование показателя	Значение
Соотношение компонентов при смешении (по объему) основа: отвердитель	1,0:0,7
Температура при нанесении, °С: защищаемой поверхности основы отвердителя на срезе сопла	5–60 60–80 40–60 55–65
Жизнеспособность смеси компонентов при температуре (60±3) °С, мин.	1,5–2,0
Время отверждения покрытия при температуре (20±5) °С: сухая на ощупь поверхность готовность к транспортированию, складированию устойчивость к полным механическим нагрузкам	8–12 минут 3–5 часов 4–6 суток
Теоретический расход компонентов при толщине покрытия 1,0 мм с учетом 30%-го фактора потерь при безвоздушном методе распыления, кг/м ²	1,5–1,6

Учитывая весь комплекс требований, предъявляемых для изолирующих покрытий при строительстве и эксплуатации объектов, в ОАО «Кронос СПб» разработано полимочевинуретановое гидроизоляционное покрытие «Форпол» (ТУ 2458-104-20504464-2006), представляющее собой монолитный эластомер в виде пленки со 100%-м сухим остатком, образующимся в результате напыления на различные поверхности двухкомпонентной высокорекреационной системы. Отсутствие летучих растворителей в составах исходных компонентов обеспечивает не только экологичность применяемой технологии напыления, но и отсутствие усадки и внутренних напряжений в образующихся полимерных покрытиях.

Основа мастики «Форпол» — эпоксиуретановый форполимер «Форпол-НСО» (ТУ 2294-095-20504464-2005), его основные характеристики согласно техническим условиям представлены в табл. 1. Здесь же приведены основные характеристики гидроксилламинного отвердителя «Форпол-NH₂ОН» (ТУ 2499-103-20504464-2005), представляющего собой гомогенную смесь олигомеров с гидроксильными и аминными группами.

В табл. 2 приведены основные характеристики отвержденного покрытия «Форпол».

Поверхность бетонных и железобетонных конструкций не должна иметь раковин, наплывов, трещин, неровностей, должна быть со сглаженными кромками и тщательно обеспылена, известковое молочко удалено. Неровности глубиной до 15 мм устраняют шпатлеванием. Шероховатость поверхности должна соответствовать классу 2-111 по СНИП 3.04.03-85.

Полимочевинуретановое покрытие «Форпол», как и индивидуальные полимочевинные покрытия, можно наносить на влажные капиллярно-пористые поверхности (бетон и железобетон с влажностью до 12%) и при высокой атмосферной влажности (до 98%), т. к. в процессе образования такого покрытия скорость взаимодействия НСО-групп уретановой основы с NH₂-группами гидроксилламинного отвердителя значительно выше скорости их взаимодействия с водой, имеющей негативное воздействие в случае отверждения индивидуальных полиуретановых покрытий.

Разработанное покрытие может наноситься на горизонтальные, вертикальные и наклонные поверхности различной толщиной в зависимости от конструкции защищаемого объекта и условий его эксплуатации: от 250 до 3500 мкм за один нестекающий слой. Это достигается благодаря практически мгновенному тиксотропированию системы после смешения исходных компонентов и отсутствию в их составе органических растворителей.

Покрытие «Форпол» наносится методом «горячего» безвоздушного распыления с использованием аппаратов высо-

кого давления ($P \geq 20$ МПа). Технологические характеристики процесса нанесения покрытия приведены в табл. 3.

Покрытие «Форпол» устойчиво к длительному воздействию атмосферных факторов во всех климатических зонах, а также к действию нефти, нефтепродуктов, пресной, морской и сточных вод, водных растворов химических сред, характерных для условий эксплуатации строительных конструкций и сооружений. По данным комплексных ускоренных испытаний, имитирующих условия умеренного (У1) и холодного (ХЛ1) климата при воздействии жидких кислых сред на испытываемые образцы, проведенных в ОАО «ЦНИИС», гарантированный срок сохранения защитных свойств покрытия «Форпол» составляет не менее 50 лет.

Сферу применения материала «Форпол» можно существенно расширить, используя его в горно-добывающей, горно-обогащительной и в горно-перерабатывающей отраслях промышленности, при добыче и переработке угля и нерудных материалов, при флотации и гидротранспортировке пульпы таких материалов. Имеется зарубежный опыт по использованию аналогичных покрытий в этих отраслях промышленности. При этом гидроизоляционный материал выполняет две важные функции: защиту основной конструкции от износа и коррозии и снижение шума. По данным зарубежных источников, при испытаниях подобных изоляционных материалов в трубопроводах диаметром 300 мм и толщине слоя внутренней облицовки 8 мм после прохождения 5,6 млн м³ песчаной пульпы износ в нижней части трубы не превысил 0,2 мм.

Имеется опыт использования подобных футеровочных материалов и для облицовки внутренней поверхности кузовов вагонов, вагонеток и других транспортных средств, предназначенных для перевозки сырых, липких материалов типа глиносодержащих пород. При этом достигались не только защита от абразивного износа, коррозии и снижение шума, но и предотвращалось прилипание перевозимого материала к стенкам транспортного средства, облегчая его опорожнение.



КРОНОС·СПБ

КРОНОС-СПб, ООО

197183 Санкт-Петербург,

ул. Полевая Сабировская, д. 42

Тел.: (812) 430-21-00, 430-19-00, 430-11-90

E-mail: info@lkz-kronos.ru

www.lkz-kronos.ru

УСТРОЙСТВО ШВОВ БЕТОНИРОВАНИЯ С ЦЕЛЕВЫМ НАПРАВЛЕННЫМ ОСЛАБЛЕНИЕМ СЕЧЕНИЯ

Левицкий А. М.,

канд. техн. наук, доцент, предприятие «Аквабарьер» (Москва)

В последнее десятилетие развитие строительных технологий привело к практическому применению бетонов с низкими водоцементными отношениями (около 0,30) при строительстве подземных и заглубленных сооружений.

Применение бетонов высоких технологий вызвано возрастающими требованиями к долговечности и водонепроницаемости ограждающих конструкций подземных комплексов коммуникационных сооружений города.

Предполагалось, что снижение количества воды в бетонной смеси заметно снизит усадки бетона. Однако вопреки ожиданиям, по разным оценкам специалистов, уменьшение водоцементного отношения привело даже к некоторому увеличению показателей усадки до величины 1–1,2 мм/м.

Поэтому при решении прикладных задач по проектированию и производству работ необходимо принять как должное, что процесс образования усадочных трещин неизбежен, и его следует учитывать.

Известно, что усадки бетона приводят к изменению напряженно-деформированного состояния твердеющего бетона в растянутой зоне и, как следствие, к появлению трещин, когда растягивающие напряжения воспринимаются арматурой и участком бетона над трещиной.

Характер формирования трещин от усадочных воздействий изучен недостаточно, а методы расчета и борьбы с ними отражены в нормативной документации частично.

Одним из перспективных направлений исследований, направленных на устранение последствий возникновения усадочных трещин в железобетоне несущих и ограждающих элементов строительных конструкций, следует считать устройство трансверсальных швов с использованием специальных ленточных профилей из полимерных материалов, которые следует располагать в поперечном сечении элементов без разрыва рабочей арматуры.

Идея трансверсальных швов заключается в контролировании, по мере нарастания усадочных напряжений, целевом раскрытии трещин в заранее предусмотренных местах с заданным направлением и предотвращении проникновения грунтовых вод через сформированную усадочную трещину. Проработка вариантов конструкции таких швов позволила выявить несколько перспективных профилей, которые способны обеспечить возможность прогнозирования поведения усадочных трещин в монолитном бетоне.

Решение этой научно-практической задачи позволило разработать конструкции трансверсальных швов, способных обеспечить гидроизоляцию подземных и заглубленных сооружений промышленных и гражданских объектов, емкостей, очистных сооружений, подпорных стен, монолитных откосов каналов, морских и речных доков и других гидротехнических сооружений. Особая область использования таких швов — это участки строительства объектов в сложных инженерно-геологических

условиях и агрессивной среде (в зонах расположения складов хранения жидких углеводородов, свалок, отстойников, территорий с нарушенной экологией подземной среды).

Конструкция трансверсальных швов с целевым направленным ослаблением сечения элементов строительной конструкции позволяет:

- ♦ снять температурно-усадочные напряжения в бетоне в процессе возведения сооружений;
- ♦ снизить усилия, вызванные неравномерной осадкой частей сооружений в строительный и эксплуатационный период;
- ♦ не разрывать статическую схему армирования ограждающих конструкций;
- ♦ задавать и контролировать положение усадочных трещин в конструкции;
- ♦ надежно герметизировать полость усадочной трещины после ее образования;
- ♦ надежно герметизировать усадочные трещины и рабочие швы бетонирования в местах сопряжения элементов конструкции;
- ♦ отказаться от чеканки или инъектирования образовавшихся усадочных трещин;
- ♦ отказаться от посадочных фасок при устройстве сопряжений «плита — стена»;
- ♦ создавать ограждающие конструкции любой протяженности;
- ♦ повысить интенсивность производства бетонных работ за счет совмещения процессов непрерывной укладки бетона с созданием усадочных швов.

В настоящее время разработана конструкция специальных ленточных профилей из полимерных материалов и технология их производства. Данная разработка находится в процессе патентования.

Технология создания трансверсальных швов получила одобрение среди ведущих специалистов строительства. В настоящее время разработаны и находятся на стадии согласования с НИИМосстрой и Мосводоканалом ведомственные строительные нормы (ВСН), которые помогут решить сложные задачи создания монолитных подземных сооружений.



АКВАБАРЬЕР

ООО «АКВАБАРЬЕР»

115280 Москва, ул. Ленинская слобода, д. 9

Тел./факс (многоканальный) (495) 729-5320

www.aquabarrier.ru

E-mail: info@aquabarrier.ru

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ИМЕЮЩИХ ПОСТОЯННЫЙ КОНТАКТ С ВОДОЙ



Шибяев С. Ю.,
технический директор направления «Ремонт и защита бетона»
компании MC-Bauchemie

Задача обеспечения долговечности бетонных конструкций является одной из основных при проектировании и строительстве сооружений. Главной причиной, лежащей в основе всех процессов коррозии и разрушения бетона, является его пористость. При этом процессы разрушения ускоряются во влажной среде. Поэтому бетонные поверхности нуждаются в особой защите, особенно в сооружениях, предназначенных для длительного или постоянного контакта с водой.

В настоящее время на рынке представлены различные системы защиты бетона, включая защиту от воздействия агрессивных жидких сред. Эти защитные системы могут иметь различную основу. Принципиально можно говорить о полимерных и минеральных защитных покрытиях. Каждая из систем имеет свои особенности применения.

Если рассматривать заглубленные в грунт сооружения, то наиболее безопасными, с точки зрения эксплуатации и ремонта, являются минеральные системы. Обладая высокой паропроницаемостью, они менее подвержены проблемам, связанным с осмотическими процессами из-за увлажнения конструкции со стороны грунта. У полимерных покрытий при возникновении проблем с наружной гидроизоляцией возможно образование на поверхности осмотических пузырей (рис. 1). Минеральные системы более безопасны также при подсосе конструкцией влаги за покрытие. Как следствие, минеральные покрытия, в отличие от полимерных, при необходимости можно наносить локально, только на тех участках, где требуется защита, например, только в зоне переменного уровня воды. Важным преимуществом минеральных покрытий является возможность их нанесения на влажные основания, когда не надо дожидаться снижения влажности бетона. Это дает возможность приступить к ремонту практически сразу после опорожнения резервуаров без затрат на дополнительные мероприятия по снижению влажности бетона. Если в процессе производства работ или эксплуатации сооружения возникли дефекты или повреждения минерального покрытия, то их можно достаточно просто отремонтировать без снижения надежности защитной системы. И немаловажен экономический фактор: стоимость квадратного метра минеральных покрытий, как правило, значительно ниже полимерных.

Для заглубленных конструкций компания MC-Bauchemie предлагает ряд минеральных защитных систем для различных условий эксплуатации и агрессивности воздействий. Например,

семейство продуктов MC-RIM для защиты бетона в сооружениях водоочистки и семейство материалов Kopusit для защиты бетона в газовой зоне коллекторов сточных вод от воздействия биогенной серной коррозии, при которой pH среды опускается практически до 0. Для защиты бетона в сооружениях питьевого водоснабжения применяется специальная система ремонта и защиты MC-RIM PW. Эти минеральные системы показали свою эффективность на ряде выполненных объектов.

Однако большинство минеральных систем являются жесткими и не могут воспринимать деформационные нагрузки. При эксплуатации железобетонных конструкций часто возникает потребность в защитных системах с высокой эластичностью и, соответственно, со способностью к перекрытию статических и динамических трещин. Для этой цели используются минеральные покрытия на полимерцементной основе. Полимерный компонент в таких системах является связующим, а сухая смесь на цементной основе служит наполнителем. Такая рецептура материала обуславливает то, что реакция гидратации цемента происходит только частично. За счет этого достигается высокая эластичность покрытия. При этом такое водонепроницаемое покрытие имеет высокую паропроницаемость. Полимерцементные системы

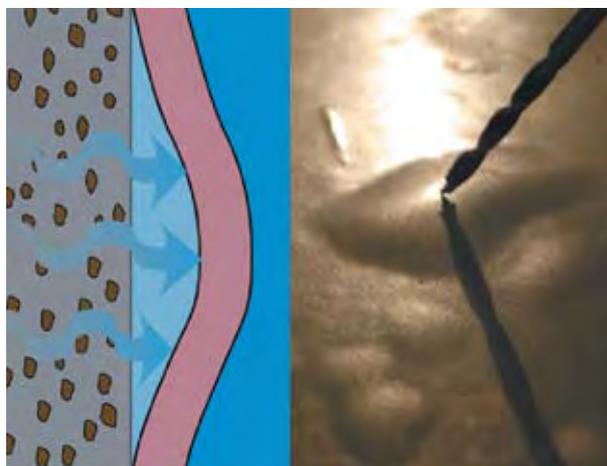


Рис. 1. Образование осмотических пузырей



Рис. 2. Разрушение полимерцементных покрытий при длительном контакте с водой

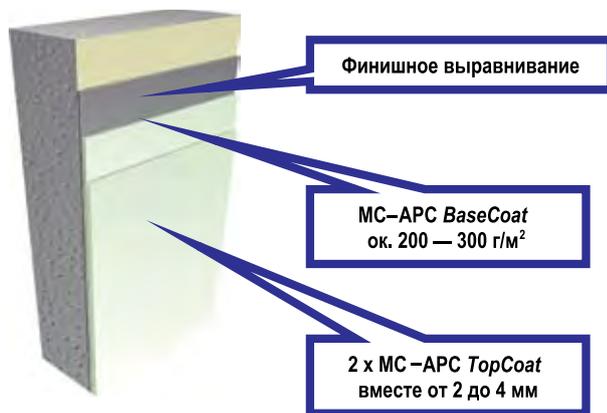


Рис. 3. Построение защитной системы MC-APC



Рис. 4. Принцип работы грунтовочного слоя

нашли применение в области защиты бетона в тоннелях, на различных конструкциях мостов, а также для зон и поверхностей, имеющих периодический контакт с водой.

Многие производители часто позиционируют полимерцементные покрытия и в качестве защиты бетонных поверхностей, имеющих постоянный контакт с водой. Но опыт показывает, что при постоянном воздействии воды у них часто возникают дефекты, нарушающие целостность покрытия и, соответственно, приводящие к постепенному разрушению конструкции (рис. 2). Основная проблема заключается в качестве полимеров, которые используются в таких материалах. Под воздействием щелочной среды или под воздействием щелочности бетона при длительном увлажнении происходят разрушения связей полимера, и эластичность покрытия со временем пропадает. Влага проникает в структуру покрытия и происходит полная гидратация цемента, что приводит к получению жесткого покрытия, и при возникновении динамических воздействий покрытие разрушается.

В результате длительных исследований компанией MC-Bauchemie разработан новый материал на полимерцементной основе — MC-APC (Aqua Protection Coating) с применением специально синтезированного полимера на основе техноло-

гии IMB (Inter Molecular Bonding). Такой материал может без ограничений функционировать в постоянном контакте с водой. При этом покрытие MC-APC сохраняет эластичность в течение всего времени службы. Эластичность покрытия при нанесении слоем толщиной 2,5 мм обеспечивает перекрытие силовых трещин с изменением ширины раскрытия до 0,8 мм при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Здесь нужно учитывать, что чем выше толщина наносимого покрытия, тем выше его эластичность и параметры перекрываемых трещин. Как и все минеральные покрытия, MC-APC обладает высокой паропроницаемостью. При этом оно обеспечивает высокую водонепроницаемость (до 6 атм на прижим / до 3 атм на отрыв), непроницаемо для хлоридов и замедляет процесс карбонизации бетона.

Покрытие MC-APC состоит из грунтовочного и финишного покрытия (рис. 3). Грунтовочный слой состоит из трех компонентов: водной дисперсии полимера MC-APC Liquid, сухой смеси MC-APC BaseCoat и воды, смешанных в весовой пропорции 1:1:1. Этот слой наносится валиком. Проникая в поры бетона, грунтовка, кроме повышения адгезии покрытия, блокирует также доступ воды под покрытие, гарантируя защиту от возникновения осмотических пузырей (рис. 4). Состав для финишного слоя получается при смешивании полимера MC-APC



Рис. 5. Нанесение финишного слоя



Рис. 7. Сравнительные испытания MC-APC и стандартного полимерцементного покрытия:

а) после 7 дней высыхания на воздухе; б) после 14 дней хранения в воде; в) после 14 дней хранения в щелочном растворе с pH 14



Рис. 6. Внешний вид готового покрытия

Liquid и сухой смеси MC-APC TopCoat в весовой пропорции 1:2. Полученный раствор может наноситься вручную или с помощью машинного набрызга (рис. 5), как правило, в 2 слоя. Общая толщина покрытия может составлять от 2 до 4 мм (рис. 6).

Длительные испытания, проведенные Берлинским исследовательским институтом строительных материалов, показали, что на покрытии MC-APC не было выявлено никаких изменений в отношении «охлаждения» и нарушения «эластичности» (рис. 7).

Применение покрытия нового поколения MC-APC позволяет создать эластичное минеральное защитное покрытие бетонных поверхностей, находящихся в постоянном контакте с технологической водой. Например, в камерах ливнеотводов, пожарных резервуарах, резервуарах с хозяйственной водой, во вторичных отстойниках очистных сооружений, чашах каплеуловителей в градирнях и т. п.



ООО «Эм-Си Баухеми»

Тел.: 8-800-555-0605, (812) 327-4445

Факс (812) 331-9397

info@mc-bauchemie.ru, www.mc-bauchemie.ru

Концерн MC-Bauchemie — это:

- 40 филиалов и совместных предприятий в Европе и в мире
- Более 20 заводов по всему миру
- Более 1 800 сотрудников
- 10 % специалистов занимаются исследованием и разработкой инновационных продуктовых систем



50 ЛЕТ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ХИМИИ



В 1961 году в г. Боттроп (Германия) была основана компания MC-Bauchemie — один из мировых лидеров в производстве инновационных материалов строительной химии.

Поздравляем концерн MC-Bauchemie с 50-летним юбилеем!

Редакция журнала «Гидротехника»

Горячая линия: 8 800 555 06 05

Все звонки на территории России — бесплатны!

www.mc-bauchemie.ru



«ПРОМСЫРЬЕ»
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПЛАСТИКА

Более подробную информацию
по геомембране получите
в офисе компании по телефону (343) 321-95-28

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 и процессов
производства
обуславливают уникальные
свойства геомембраны.

Екатеринбург, пр. Космонавтов, 11, e-mail: infoplastik@yandex.ru

+7 (343) **321-95-78, 321-95-28** (факс)

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



- противоэрозионные
текстильные контейнера;
- противофильтрационные
экраны (геомембраны);
- геотекстиль;
- георешетки,
- армогрунтовые модули



<http://pskgeodor.ru/>
тел.:(8453) 76-17-35, 76-82-48, 76-82-49

РЕМСТРИМ

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННОГО РЕМОНТА ЖЕЛЕЗОБЕТОНА И ИНЪЕКЦИОННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

Основа строительной индустрии — бетон и сталь — материалы, разрушающиеся под воздействием негативных факторов окружающей среды. Разрушения особенно интенсивны, если речь идет об агрессивных средах: морской воде, кислотах, щелочах, растворителях, окислителях и газовых средах. Строительные конструкции, эксплуатируемые в портовых сооружениях, химической, фармацевтической, пищевой, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей промышленности, в системах водоподготовки и водоочистки, отвода газообразных и жидких сред, требуют тщательно разработанного системного подхода к восстановлению первоначальных характеристик бетона и защите поверхности.

В процессе строительства, эксплуатации сооружений возникает необходимость в восстановлении железобетонных конструкций. Часто это восстановление защитного слоя железобетона, антикоррозионная защита. Подобные работы сложны не только в исполнении, но в правильном выборе технологии и материала.

Традиционный подход к ремонту железобетонных конструкций с использованием обычных бетонных растворов малоэффективен, т. к. они часто не обеспечивают требуемых характеристик. Восстановительные работы осложняются в условиях низких температур, стесненных и труднодоступных местах, при некачественном бетоне.

Учитывая тот факт, что износ основных фондов в России превышает 80%, необходимо обратить пристальное внимание на продление срока службы строительных конструкций.

НПО СТРИМ — российская компания, занимающаяся разработкой, производством и внедрением профессиональных материалов для конструкционного ремонта, гидроизоляции, антикоррозионной защиты зданий и сооружений.

Материалы, производимые НПО СТРИМ, и технологии их применения позволяют принимать эффективные инженерные решения на проблемных объектах промышленного и гражданского строительства с учетом гидрогеологических, сейсмических и экологических ограничений, значительно повысить срок службы зданий и сооружений, сократить издержки на их эксплуатацию в межремонтный период.

Сухие смеси РЕМСТРИМ, производимые НПО СТРИМ, на равных конкурируют с продукцией ведущих европейских производителей. При аналогичных эксплуатационных характеристиках стоимость материалов существенно ниже зарубежных.

Материалы РЕМСТРИМ нашли широкое применение при ремонте и реконструкции объектов портовой инфраструкту-

ры, объектов гидро- и теплоэнергетики, метрополитена, водоканала, объектов ГО и ЧС, предприятий химической и металлургической промышленности и др.

Сухие смеси РЕМСТРИМ со строго заданными характеристиками являются оптимальным продуктом для высококачественного конструкционного ремонта строительных конструкций.

Материалы РЕМСТРИМ обладают следующими характеристиками:

- ♦ Образуют прочное, износостойкое и водонепроницаемое покрытие, долговечное даже в условиях агрессивного воздействия хлоридов, сульфатов.
- ♦ Быстрый набор прочности.
- ♦ Тиксотропные, подходят для ремонта вертикальных и потолочных поверхностей без устройства опалубки.
- ♦ Литые для ремонта горизонтальных поверхностей, анкерования, подливки.
- ♦ Содержат добавки, компенсирующие усадку материала.
- ♦ Экологически безопасны, могут применяться при ремонте сооружений, контактирующих с питьевой водой.
- ♦ Не содержат веществ, способствующих коррозии арматуры.
- ♦ Прочность на сжатие в возрасте 28 суток до 85 МПа, на изгиб до 14 МПа.
- ♦ Морозостойкость не менее F 300

Тиксотропные смеси наносятся как ручным способом, так и механическим (метод «мокрого» торкретирования).

Снижение первоначальных характеристик строительных конструкций в процессе эксплуатации неоднократно приводило к техногенным катастрофам на территории России за последние 20 лет. Для уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях необходимо проводить постоянный мониторинг объекта и своевременно выполнять работы по санации и реконструкции сооружений.

Эксплуатация бетона на объектах ГТС происходит в жестких условиях, таких как: знакопеременный уровень воды, постоянное замерзание и оттаивание, динамические нагрузки. Все эти факторы приводят к ускоренному старению бетона, нарушению защитного слоя, повышению трещиноватости и, как следствие, объемному разрушению конструктива.

Для предотвращения проникновения воды сквозь бетон необходимо использовать инъекционные составы. Одним из наиболее эффективных материалов являются однокомпонентные гидроактивные полиуретаны АКВИДУР, которые об-



Реконструкция объектов водоканала Санкт-Петербурга 2007–2011 гг. на о. Белый

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	РЕМСТРИМ Т	РЕМСТРИМ 10	РЕМСТРИМ 50	РЕМСТРИМ 100
Вид сухой смеси	тиксотропная	литая	литая	литая
Удобоукладываемость, мм	160–180	>200	>200	>200
Максимальная крупность заполнителя, мм	3	3	10	20
Время сохранения удобоукладываемости при $t = 20^\circ$, мин.	не менее 45	не менее 45	не менее 45	не менее 45
Прочность при сжатии, МПа, 1 сутки	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0
28 сутки	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0
Прочность при изгибе, МПа, 1 сутки	> 4,0	> 4,0	> 4,0	> 4,0
28 сутки	> 10,0	> 10,0	> 10,0	> 10,0
Прочность сцепления со старым бетоном, МПа	не менее 2,0	не менее 2,0	не менее 2,0	не менее 2,0
Водонепроницаемость, МПа, не менее	1,2			
Морозостойкость F, циклов не менее	300			
Толщина нанесения за один слой, мм, min	6 мм	6 мм		
max	50 мм	50 мм	50–100	> 100
Усадка, мм/м	не допускается	не допускается	не допускается	не допускается
Расход, кг/м ³	2000	1950	~1000 (с введенным щебнем)	~1000 (с введенным щебнем)

АКВИДУР. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование показателя	Норма		
	АКВИДУР ЭСП	АКВИДУР ЭС-Ф	АКВИДУР ТС
Внешний вид	Однородная жидкость без механических примесей		
Вязкость динамическая при 25 °С, мПа/с	650	650	800
время старта, с	30–50	30–50	4–10
время подъема, с	80–120	80–120	40–60
коэффициент расширения	до 12 раз	до 30 раз	до 30 раз

ладают рядом преимуществ по сравнению с эпоксидными и акрилатными составами. При контакте с водой они вспениваются, увеличиваются в объеме до 30 раз.

Однокомпонентные полиуретановые системы АКВИДУР представляют собой продукты на основе специальных изоцианатсодержащих предполимеров. В результате реакции предполимеров с водой или обводненными материалами образуется водонасыщенный гель. Отверждение происходит при значительном (до тридцатикратного) избытке воды и сопровождается ее физическим и химическим связыванием. При реакции АКВИДУР ЭСП не происходит отделения воды, т. е. вся вода, присутствующая в системе, связывается химически и физически. Способность данных продуктов отверждаться, связывая воду, водонасыщенные грунты и породы, позволяет использовать их в строительстве и ремонте подземных и гидротехнических сооружений, а также для связывания грунтов.

Особенно ценна способность однокомпонентных полиуретановых систем отверждаться с очень разным избытком воды с образованием геля, непроницаемого для несвязанной воды.

При взаимодействии АКВИДУРА с водой или водонасыщенными грунтами образуется однородный материал. Прочность композита растет с увеличением массовой доли полимера. Если вместо воды берется водная суспензия, то получается наполненный гель, механическая прочность которого определяется количеством и видом наполнителя. Так, при отверждении увлажненного песка получается искусственный камень, прочность которого зависит от массовой доли полимера.

Однокомпонентные полиуретаны АКВИДУР могут применяться для устройства гидроизоляции бетонных и железобетонных строительных конструкций, мостов, тоннелей, водонасыщенных грунтов, пород в атмосферных условиях всех типов атмосфер по ГОСТ 15.150 и всех групп эксплуатаций по ГОСТ

9.104. Эти составы эффективны для гидроизоляции бетонных сооружений, в которых происходят периодические подвижки конструкции, что приводит к периодическому расширению и сужению трещин. За счет эластичности композита не происходит нарушения его структуры и связи со стенками трещин, что обеспечивает надежную гидроизоляцию сооружения.

По сравнению с инъекционными материалами на основе эпоксидных и акриловых смол, однокомпонентные полиуретаны АКВИДУР обладают рядом преимуществ: работают во влажном конструктиве и с любыми водопритоками, обладают эффектом самонагнетания (залечивают любые трещины), нагнетаются однокомпонентным насосом, останавливают приток воды практически мгновенно.

Экономический эффект от применения однокомпонентных полиуретанов АКВИДУР основан на следующем:

1. Незначительные транспортные расходы и объем перемещаемого раствора, т. е. нет необходимости в дорогостоящем смесительном и нагнетательном оборудовании. К примеру, для связывания 1 м³ обводненного песка необходимо от 12 до 60 кг однокомпонентного полиуретана (в зависимости от марки состава).
2. Регулирование сроков схватывания, что немаловажно при значительном водопитоке и низких температурах.
3. Закрепление всех типов грунтов, в том числе и под водой.
4. Возможность регулирования радиуса закрепления, не размываются водой, стабильны во времени.

Применение современных импортозамещающих материалов производства компании НПО СТРИМ позволит существенно сократить расходы на ремонт, увеличить межремонтные сроки, продлить срок службы строительных конструкций.

Подробную информацию можно получить на сайте компании или по телефонам в Москве.



Москва, ул. Кулакова, 20, стр. 1Г

+7 (495) 508-9499

WWW.STRIM.RU

E-mail: npo-strim@mail.ru

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ БЕТОН — ОСНОВА НАДЕЖНОСТИ СООРУЖЕНИЙ

Макишева Е. А.,
специалист по технической поддержке клиентов
ООО «Полипласт Северо-запад»

Гидротехнический бетон предназначен для конструкций, постоянно находящихся в воде или периодически контактирующих с водой. Такие условия работы диктуют особые требования к свойствам материала. Помимо высоких прочностных характеристик, гидротехнический бетон должен обладать стойкостью против агрессивного воздействия воды, водонепроницаемостью, морозостойкостью.

Пути повышения долговечности бетона

Повысить непроницаемость бетона можно путем правильного подбора его состава и применением специальных химических добавок.

ОАО «Полипласт» выпускает широкую номенклатуру добавок для бетонов различного назначения. Такие добавки, как модификатор «ПФМ-НЛК», «Полипласт ЗМБ», давно известны и применяются для бетонов, эксплуатирующихся в сложных условиях. Механизм повышения долговечности бетона у этих добавок различен.

Полифункциональный модификатор «ПФМ-НЛК» содержит в своем составе воздухововлекающий компонент, обеспечивающий нормируемое вовлечение и распределение воздуха в бетонной смеси. В затвердевшем бетоне создается система мелких условно замкнутых пор сферической формы. Такая по-

ристость обеспечивает демпфирующий эффект, т. е. замерзающая в порах бетона влага не вызывает внутренних напряжений в бетоне. Морозостойкость бетона повышается до 400 циклов и более, водонепроницаемость до марки W12 и выше.

«Полипласт ЗМБ» — это органоминеральный суперпластификатор, содержащий высокодисперсный микрокремнезем, предназначен для получения высокопрочных бетонов повышенной долговечности. Микрокремнезем уплотняет структуру цементного камня, заполняя его микропоры, а также обладает пуццолановой активностью, химически связывает гидроксид кальция с образованием малорастворимых гидросиликатов кальция.

Исследовательские работы

В 2010 году в ОАО «НИИЭС» (Научно-исследовательский институт энергетических сооружений) были исследованы добавки ОАО «Полипласт», и разработаны рекомендации по их применению для гидротехнического бетона.

Для испытаний были выбраны шесть добавок, наиболее востребованных для строительства и ремонта гидротехнических сооружений:

- ♦ «Полипласт СП-1»;
- ♦ «Полипласт П-1»;
- ♦ «Линамикс СП-180»;

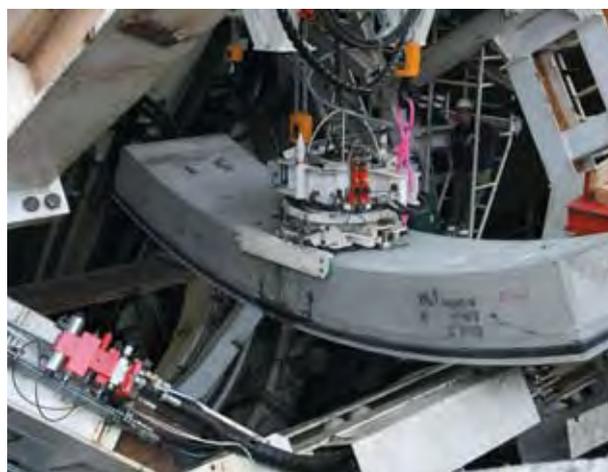


Табл. 1. Морозостойкость бетона с добавками «Полипласт»

Наименование состава бетона с добавками «Полипласт»	Капиллярно-открытая пористость, P_p , %	Фактический коэффициент повышения прочности при однократном замораживании, K_f	Морозостойкость, цикл	Марка бетона по морозостойкости, F
Контрольный, бездобавочный	10,4	1,36	230	200
Контрольный + ПФМ-НЛК+ песок (доп.)	6,3	1,38	306	300
Контрольный + Аэропласт+СП-1 + песок (доп.)	9,5	1,30	254	250

Табл. 2. Водонепроницаемость бетона с добавками «Полипласт»

Наименование состава бетона с добавками «Полипласт»	Марка бетона по водонепроницаемости, W	
	ГОСТ 12730.5-84 по «мокрому пятну»	Ускоренный метод определения водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости (прибором «Агама»)
Контрольный, бездобавочный	≥ 16	—
«ПФМ-НЛК»	16–18	10–12
«ПФМ-НЛК» + песок (дополн.)	20	>20
«Полипласт-ЗМБ»	>20	20
«Полипласт-ЗМБ» + песок (дополн.) + цем.тесто (дополн.)	>20	>20

- ♦ «ПФМ-НЛК»;
- ♦ «Аэропласт»;
- ♦ «Полипласт ЗМБ».

Исследование эффективности добавок проводилось по определению пластифицирующих свойств в бетонных смесях и изменению физико-механических характеристик бетона, изготовленного с применением исследуемых добавок.

В подобранный контрольный состав бетонной смеси с маркой по подвижности П2 (ОНК = 5–9 см) вводилась каждая из исследуемых добавок. Для предотвращения водоотделения и расслоения бетонной смеси проводилась корректировка состава путем добавления песка или цементного теста с песком одновременно, при сохранении водоцементного отношения неизменным. Из бетонной смеси откорректированных составов изготавливались образцы для определения физико-механических свойств бетона: прочности при сжатии, морозостойкости, водонепроницаемости.

В табл. 1 приведены результаты определения морозостойкости бетонов без добавок и с добавками: а) комплекс «Аэропласт» + «Полипласт СП-1»; б) «ПФМ-НЛК». В процессе испытаний фиксировалась открытая капиллярная пористость образцов, определяемая объемным водопоглощением. Как видно из этих данных, морозостойкость бетонов при введении добавок при неизменном В/Ц и оптимальном содержании песка в откорректированных составах, повышается в среднем на 1 марку.

В табл. 2 приведены результаты испытаний бетона на водонепроницаемость бетонов с добавками «ПФМ-НЛК» и «Полипласт ЗМБ».

Абсолютные значения марки по водонепроницаемости с добавками могут достигать значений, предельных при измерении (W более 20)



Исследования, проведенные в лабораторных условиях, нашли практическое применение для бетонирования камеры рабочего колеса при замене гидроагрегата № 2 Угличской ГЭС. Приготовление смеси производилось в г. Ярославле в 2,5 часах езды от г. Углича при температуре воздуха +25...+35 °С. Все требования к бетону были обеспечены добавками «Полипласт СП-1» в комплексе с микронаполнителем МКУ. Бетон имел стабильно высокую подвижность, длительную сохраняемость, возможность «оживления» бетонной смеси, высокое качество заполнения густоармированной труднодоступной конструкции с применением бетононасосной подачи на расстояние более 100 м.

Выводы и рекомендации

Исследованные добавки характеризуются высоким пластифицирующим и суперпластифицирующим эффектом, позволяют увеличить подвижность бетонной смеси от П-1 до П-5 без снижения физико-механических свойств бетона. Водоредуцирующий эффект и экономия цемента в равнопрочном бетоне составляет 15–22%. Водонепроницаемость бетона повышается на 2–4 марки по сравнению с бездобавочным бетоном и достигает $W \geq 20$. Морозостойкость повышается более чем на 1 марку.

Добавки ОАО «Полипласт» рекомендуются для использования в качестве эффективных модификаторов бетонной смеси и бетона для ремонта и строительства гидротехнических сооружений.

ООО «ПОЛИПЛАСТ СЕВЕРО-ЗАПАД»

188480 Ленинградская область,
г. Кингисепп, промзона «Фосфорит»
Тел./факс: (81375) 2-69-98, 9-61-00
secretar@polyplast-nw.ru

ООО «ПОЛИПЛАСТ НОВОМОСКОВСК»

301653 Тульская область,
г. Новомосковск, ул. Комсомольское шоссе, д. 72
Тел./факс: (48762) 2-11-04, 2-11-40
secretar@polyplast-nm.ru

ООО «ПОЛИПЛАСТ УРАЛСИБ»

623104 Свердловская область,
г. Первоуральск, ул. Заводская, д. 3, а/я 766
Тел./факс: (3439) 27-35-00, 27-35-03; info@ppus.org

ООО «СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ» — ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР НА СТРОИТЕЛЬНОМ РЫНКЕ



Мамедов Р. С.,
генеральный директор ООО «Строительные технологии и материалы»

Наша компания «Строительные технологии и материалы» в течение более шести лет специализируется на решении актуальных и ответственных задач строительства, таких как:

- ♦ разработка составов, производство и поставка добавок для растворов и бетонов;
- ♦ ремонт и усиление железобетонных конструкций;
- ♦ комплексная гидроизоляция и защита зданий и сооружений.

За прошедшее время мы участвовали в реализации множества различных проектов. Накопленный нами опыт в сочетании с постоянным сотрудничеством с партнерами обеспечивает успешное и эффективное решение поставленных задач. Для некоторых проектов возникает необходимость разработки уникальных материалов и технологий, и только совместные усилия могут обеспечить достижение нужного результата. Одним из примеров таких технологий является разработанная и запатентованная компанией Ruredil система усиления железобетонных конструкций полимерными сетками в цементном связующем.

Мы осуществляем поставки широкого перечня материалов для всех видов строительных работ:

- ♦ ремонтные растворы и бетоны;
- ♦ инъекционные полиуретановые и эпоксидные смолы;
- ♦ гидроизоляционные растворы и покрытия;
- ♦ защитные покрытия для систем канализации и химических производств;
- ♦ полимерные покрытия бетонных полов;
- ♦ добавки в бетоны и растворы;
- ♦ добавки для асфальтобетонных смесей;
- ♦ гидроизоляционные шпонки и шнуры;
- ♦ системы усиления железобетонных конструкций;
- ♦ системы стабилизации и укрепления грунта.

Хотелось бы выделить материалы для гидроизоляции и защиты конструкций производства компании IPA. Инъекционные полиуретановые пены и смолы серии «Ипапур» отличаются широким выбором продуктов, высокой технологичностью, эксплуатационной долговечностью и конкурентоспособностью.

Для ремонта сильнообводненных и подводных трещин конструкций предлагаются инъекционные эпоксидные смолы серии «Ипанол» и «Ипапокс».

Остановка протечек и устройства гидроизоляционных покрытий выполняются цементными растворами, обеспечи-

вающими водонепроницаемость конструкции при давлении воды свыше 70 м в. ст.

В линейке защитных покрытий следует особо отметить уникальные продукты: «2К-Силикамортар» (паропроницаемое цементно-силикатное покрытие, стойкое к воздействию веществ с показателем pH от 1 до 14) и «ПУ-Силикамортар» (трехкомпонентное полиуретан-силикат-цементное покрытие, стойкое к воздействию веществ с показателем pH от 0,5 до 14). Технологичность применения и высокая стойкость к неорганическим и органическим агрессивным веществам (в том числе биогенного происхождения) обеспечивают исключительную долговечность и эффективность применения.

Все продукты имеют опыт успешного применения на строительстве объектов гидроэнергетики, морских и водно-транспортных сооружений, градирен, систем водоснабжения и водоотведения и других ответственных объектов.

В рамках решения поставленных задач, специалисты нашей компании готовы оказать широкий перечень дополнительных услуг:

- ♦ выезды на объекты и проведение обследований;
- ♦ разработка необходимых узлов и технических регламентов;
- ♦ обеспечение необходимым вспомогательным оборудованием;
- ♦ обучение рабочих;
- ♦ обучающие семинары для технических специалистов, в том числе на зарубежных производствах.

ctm
construction
technologies
and materials

ООО «СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ»

195027 Санкт-Петербург,

ул. Магнитогорская, д. 11, лит. Ю

Тел./факс (812) 495-6682

E-mail: info@b-t-m.ru

www.b-t-m.ru



*Уважаемые коллеги!
Поздравляем Вас
с Днем Строителя!
От всей души желаем
интересных проектов,
творческих успехов,
удачи и счастья!*

*ООО «Строительные
технологии и материалы»*

ctm
construction
technologies
and materials

Добавки в бетоны и растворы
Защита конструкций
Укрепление грунтов

Инъекционные системы
Ремонт и усиление конструкций
Гидроизоляционные материалы



Цариченко С. С.,
ведущий инженер отдела НПА и ГАС ОАО «Тетис Про»

В ходе строительства гидротехнических сооружений на больших акваториях, особенно в сложных климатических и гидроморфологических условиях, выполняется широкий спектр инженерно-геодезических, гидрологических изысканий и обследований на каждой стадии проектирования.

Получение информации о рельефе местности, геологическом строении, физико-геологических явлениях, прочности грунтов, составе и характере подземных вод позволяет сделать правильную оценку условий строительства сооружения и служит основой для проектирования.

Этот процесс сопровождается большим комплексом работ с привлечением специализированного персонала и техники, однако, одним из самых современных и наиболее перспективным можно считать применение в этих целях автономных обитаемых подводных аппаратов.

АНПА

Автономные обитаемые подводные аппараты (АНПА) обладают потенциалом, способным изменить существующие принципы проведения подводно-технических работ, и успешно демонстрируют свои возможности в качестве эффективных инструментов при решении широкого спектра задач. Использование автономных средств снижает стоимость проведения работ и повышает эффективность.

АНПА успешно применяются в области гидрологии, геологии морского дна. К классу задач использования АНПА в области морской геологоразведки относится поиск месторождений нефти, газа и газогидратов. АНПА могут успешно использоваться в сложных климатических условиях для проведения подледных работ, при прокладке кабеля, а также инспекции подводных сооружений. Обладая рядом преимуществ по сравнению с другими видами подводных технических средств, современные подводные аппараты имеют возможность производить прецизионные измерения в сочетании с высокой точностью навигационной привязки, обеспечивать возможность оперативного мониторинга и документирования информации для освещения подводной обстановки. Автономные аппараты являются программируемыми адаптивными системами, имеющими ряд преимуществ перед телеуправляемыми (привязными) системами. Основными достоинствами являются отсутствие функциональной зависимости АНПА от обеспечивающего судна-носителя, большая зона покрытия и скорость выполнения осмотра, сбор данных в непосредственной близости к объекту исследования. Выход к цели и выполнение миссии АНПА осуществляет с программой, составленной оператором. Оптимальные параметры движения, последовательность работы приводов и т. п. в ходе выполнения операций выбираются с учетом текущих условий внешней среды и параметров внутреннего состояния АНПА.

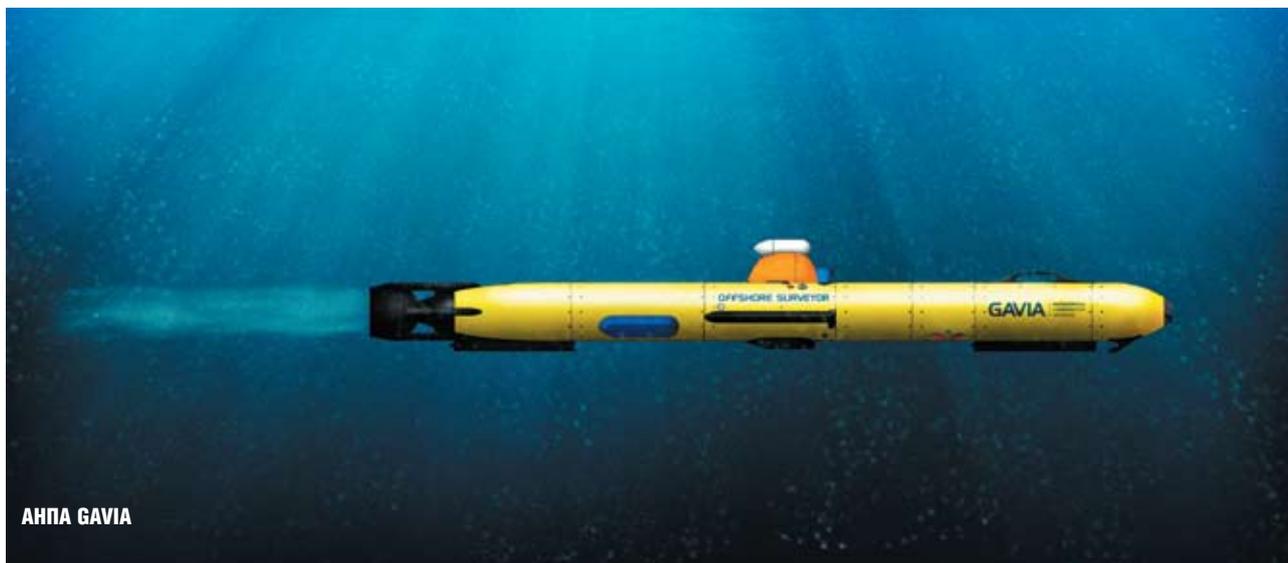
В настоящее время следует выделить следующие области применения АНПА:

- ♦ геодезическая съемка рельефа морского дна;
- ♦ осмотр и обследование подводных конструкций установок газо- и нефтедобычи, газо- и нефтепроводов, кабельных трасс;
- ♦ подледные исследования.

6.

106–114

**ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ.
ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**



АНПА GAVIA



АНПА GAVIA — работа в ледовой обстановке



Модульность конструкции АНПА GAVIA

Также АНПА используется для выполнения следующих задач:

- ♦ поисковые операции;
- ♦ оперативный и долговременный мониторинг водной среды;
- ♦ измерение гидробиологических, гидрохимических и гидрофизических параметров среды с последующим картографированием данных;
- ♦ исследования топографии морского дна и биосферы на мелководье, больших глубинах, в подледных условиях.

В настоящее время в мире насчитывается около 400 проектов автономных подводных обитаемых аппаратов. Ряд крупных производителей, таких как: Kongsberg Maritime AS, Hydroid Inc., Teledyne Gavia, ECA SA, Saab Underwater system AB, Bluefin Robotics, OceanServer Technology, Inc., ATLAS ELEKTRONIK GmbH, выпускают аппараты сериями.

В 2011 году впервые в России появился автономный обитаемый подводный аппарат компании Teledyne Gavia — одного из крупнейших мировых производителей АНПА. Gavia широко применяется во всем мире при работах нефтегазодобывающего комплекса, успешно зарекомендовав себя в ходе подводных и подледных исследований.

Для понимания принципа работы АНПА рассмотрим структуру аппарата на примере АНПА GAVIA.

АНПА GAVIA

Подводный аппарат имеет модульный принцип построения системы, тем самым обеспечивая возможность конфигурации и перестройки в соответствии с требованиями к производимым работам.

Основные системы, входящие в состав АНПА: система управления ПА, система энергообеспечения, движительно-

рулевой комплекс, навигационный комплекс, информационно-измерительная система, система передачи данных, комплекс технического зрения.

Модуль управления и связи является «ядром» аппарата, представляет собой систему программного управления, содержит основной компьютер аппарата, управляющую электронику, программное обеспечение управления аппаратом, установленное на ПК. Также модуль включает в себя стандартное коммуникационное оборудование: для связи на поверхности — беспроводную локальную вычислительную сеть (Wi-Fi), проводную локальную вычислительную сеть (Ethernet), спутниковую связь «Иридиум»; для передачи данных в подводном положении — гидроакустическую систему связи (ГАСС), реализованную посредством акустической модемной пары. Информационно-измерительная система, реализованная в данном модуле, содержит измерители основных параметров среды — датчики температуры, давления (глубины), электропроводности, скорости звука и т. д.

Система энергообеспечения аппарата реализована в батарейном модуле, состоящем из литий-ионных аккумуляторов, зарядных устройств, элементов управления питанием. Автономность ПА зависит от типа энергетической системы. При минимальном количестве задействованных при прохождении миссии устройств, имея емкость одного батарейного модуля равную 40 Ач, АНПА GAVIA может пройти дистанцию около 45 км при скорости хода 1,53 м/с.

Движительно-рулевой комплекс расположен в движительно-рулевом модуле. В качестве пропульсивной установки используется гребной электродвигатель. Управление курсом, креном, дифферентом осуществляется за счет независимых рулевых устройств.

Система технического зрения, представленная на рассматриваемом аппарате, состоит из гидролокатора бокового



Обзор конструкций самоподъемных морских буровых установок

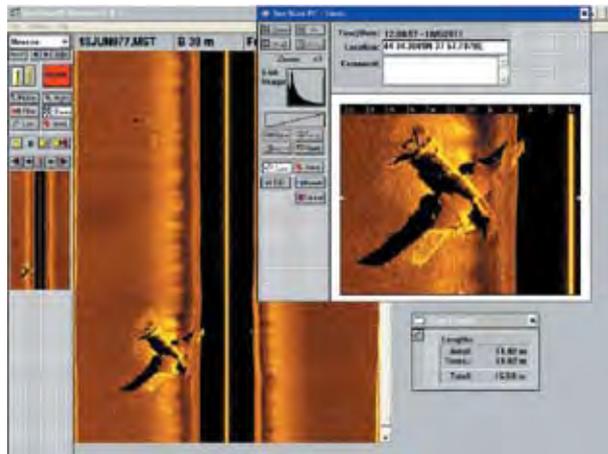
обзора (ГБО), фотокамеры, впередсмотрящего эхолота для уклонения от столкновений. Таким образом, система получает данные обзора и съемки дна, а также информацию, необходимую для управления. Комплекс данной системы может включать гидролокаторы кругового обзора, многолучевые гидролокаторы, интерферометрические ГБО, профилографы.

Навигационный комплекс состоит из бортовой, гидроакустической, спутниковой навигационных систем. Бортовая система представляет собой комплексированную доплер-инерциальную систему, состоящую из высокоточной бесплатформенной инерциальной навигационной системы (ИНС). ИНС корректируется данными доплеровского лага, который измеряет скорость аппарата над грунтом или относительно воды. Использование данных о высоте над грунтом, предоставляемых доплеровским лагом, позволяет АНПА удерживать отстояние от дна, необходимое для выполнения съемки ГБО или фотографической съемки. Для получения позиции в надводном положении используется приемник DGPS. Гидроакустическая навигационная система обеспечивает определение позиции АНПА с установленным на борту маяком-ответчиком относительно приемо-передающей антенны либо установленных на дне маяков.

Модульная архитектура подводного аппарата позволяет интегрировать в систему новые модули, разработанные как производителями оборудования, так и конечными пользователями. Базовая конфигурация служит платформой для различных приложений АНПА, конкретные требования реализуются в виде дополнительных модулей.

Пользовательский интерфейс является основным инструментом управления АНПА. При помощи программного обеспечения становится возможно осуществлять:

- ♦ планирование миссии — разработка пользователем плана миссии для АНПА;
- ♦ работу и управление — пользователь наблюдает за работой АНПА и имеет возможность вмешаться в его работу;
- ♦ просмотр миссии и анализ — сбор данных, обработка и презентация, пользователь работает с данными, собранными во время миссии АНПА.



Обнаружение самолета во время испытаний в г. Геленджике

Недавно проведенные компанией ОАО «Тетис Про» испытания GAVIA в Геленджике показали успешность использования АНПА при работах на глубинах до 1000 м. Результатом разработанной миссии, в течение которой анализировалась работа и управление GAVIA, стало обнаружение затонувшего самолета.

В перспективе дальнейшего развития автономных аппаратов в области обслуживания гидротехнических сооружений, нефтедобывающих платформ, подводных трасс трубопроводов и строительных площадок для подводных объектов различие между АНПА и ТНПА будет уменьшаться. АНПА планируется оснащать рабочими исполнительными устройствами, использовать в качестве средств перемещения груза, вспомогательного аппарата при выполнении некоторых работ ТНПА. Основными требованиями, предъявляемыми к АНПА, будут являться: рабочая глубина до 3000 м, большая автономность, связанная с большей емкостью батарей системы энергообеспечения, точность определения позиции навигационным комплексом, безопасность и быстрота проведения спускоподъемных операций для различных погодных условий.

Таким образом, круг задач, возлагаемых на автономные необитаемые подводные аппараты, будет постоянно расширяться.



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

«ТЕТИС ПРО» — НАДЕЖНОСТЬ, ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ

PUMPING THE IMPOSSIBLE

DRAGFLOW

DREDGING • MINING • INDUSTRY



ПОГРУЖНЫЕ НАСОСЫ, МОБИЛЬНЫЕ ЗЕМСНАРЯДЫ

Фирма **DRAGFLAWS.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 °С;
- уровень кислотности до 9,5 рН;
- для работы на больших глубинах до 120 м с применением компенсатора давления;
- во взрывобезопасном исполнении;

Широкий диапазон областей применения насосов DRAGFLOW включает:

- подводную добычу природных ресурсов;
- дноуглубительные работы;
- намыв плотин, дамб, песчаных пляжей и сооружений для укрепления берегов;
- очистка дна рек, каналов, водохранилищ, гаваней, акваторий портов и судостроительных заводов;
- перекачивание ила, песка и гравия;
- перекачивание цементных растворов и бентонита;
- перекачивание отходов остающихся после обогащения руды;
- перекачивание шламов и пульпы;
- золоудаление;
- перекачивание сильно загрязненных промышленных отходов и сточных вод.

НАСОСЫ DRAGFLOW КАЧАЮТ ТАМ, ГДЕ ДРУГИЕ НЕ МОГУТ!!!

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

Официальный дистрибьютор в России,

странах СНГ и Балтии — компания **DREDGING Co., LTD**
Tel. +7 (812) 973 67 13, +7 (911) 847 66 76, Fax +7 (812) 440 36 61
dredgingspb@gmail.com
www.dredging.ru, www.dragflow.ru

Смотрите работу насосов
и земснарядов DRAGFLOW
на видео в интернет:
www.youtube.com



DRAGFLOW DREDGING





МОБИЛЬНЫЕ ВОДОЛАЗНЫЕ БАРОКОМПЛЕКСЫ

В настоящее время деловая активность в мировой отрасли водолазных и других подводно-технических работ год от года возрастает нарастающими темпами. Такая активность в освоении Мирового океана отчасти объясняется тем, что, по мнению ученых, на 70 млрд тонн резерва нефти на суше приходится 150 млрд тонн нефти в море. Для многих стран освоение глубин возведено в ранг национальных приоритетов. Например, общий объем бюджетных ассигнований на эти цели только в США приближается к объему ассигнований на космос и ежегодно возрастает более чем на 10%.

Федеральная целевая программа «Мировой океан», утвержденная постановлением правительства Российской Федерации № 919 от 10 августа 1998 года, также предусматривает широкое проведение работ по изучению и использованию ресурсов Мирового океана и внутренних акваторий, в том числе и в интересах ВМФ, для чего требуется выполнение большого количества подводных работ с участием водолазов.

Сегодня, помимо специализированных подразделений, в государственных и коммерческих предприятиях, напрямую занимающихся проведением водолазных работ в экономических интересах, создаются водолазные подразделения в инженерных, железнодорожных войсках, вполне конкретные ответственные задачи решаются водолазами у наших космонавтов, спасателей МЧС. Необходимость такого широкого применения труда водолазов как на море, так и на внутренних водоемах остро ставит в повестку дня вопросы необходимости совершенствования водолазной техники, технологий производства водолазных спусков, а также тактики использования средств доставки водолазов к месту проведения водолазных работ.

Отсутствие у названных выше водолазных подразделений достаточного количества специализированных плавсредств с водолазными комплексами для выполнения водолазных работ, а также необходимость выполнения водолазных работ в условиях невозможности применения таких специализированных плавсредств, привели к необходимости разработки и создания мобильных водолазных барокомплексов. Основной характеристикой таких барокомплексов является возможность оперативной транспортировки и возможность установки непосредственно у места выполнения работ.

За последние 6 лет компанией «Дайвтехносервис» разработаны, созданы и переданы заказчикам 10 мобильных водолазных барокомплексов различного исполнения и назначения. Сегодня компания, основываясь на глубоком анализе тенденций развития водолазной техники в России, предлагает на российский рынок водолазного оборудования мобильный контейнерный водолазный комплекс МКВК-60.

Мобильный контейнерный водолазный комплекс МКВК-60

предназначен для автономного и комплексного обеспечения водолазных спусков, выполняемых аварийно-спасательными и специальными подразделениями министерств и ведомств, при проведении поисковых, аварийно-спасательных и подводно-технических работ, решении социальных и учебных задач, — в удаленных районах необорудованного морского побережья (с берега, с неспециализированных самоходных и несамоходных морских носителей при наличии на них достаточных для размещения комплекса свободных площадей); на внутренних водоемах (с берега, со льда и с плавсредств); с причальных стенок и портов.

МКВК-60 предназначен для использования в районах с умеренно холодным климатом в интервале температур наружного воздуха от -30 до $+35$ °С. Комплекс обеспечивает эксплуатацию и хранение на открытом воздухе на берегу или борту судна-носителя с неограниченным районом плавания в оперативной готовности к применению.

МКВК-60 обеспечивает, согласно «Межотраслевым правилам по охране труда при проведении водолазных работ»:

- ♦ проведение водолазных спусков двух водолазов в снаряжении открытого типа в автономном или шланговом варианте (в т. ч. в снаряжении со шлемом типа SL) на глубины до 60 м с экспозицией на грунте до 25 мин. при расходе воздуха до 120 л/мин., с последующей декомпрессией в водолазной барокамере комплекса;
- ♦ выполнение водолазных работ с использованием водолазного инструмента, средств подводной сварки и резки металла;
- ♦ проведение тренировочных спусков водолазов на глубину 80–100 м в барокамере;
- ♦ лечение в барокамере комплекса специфических водолазных заболеваний;
- ♦ лечение в барокамере методом гипербарической оксигенации пострадавших, получивших отравление оксидом углерода.

Мобильный контейнерный водолазный комплекс состоит из двух автономных стандартных 20-футовых утепленных морских контейнеров:

- ♦ контейнер с водолазной барокамерой;
- ♦ контейнер обеспечения.

В состав **контейнера с водолазной барокамерой** входят:

- ♦ водолазная барокамера с системами жизнеобеспечения;
- ♦ баллоны (с рабочим давлением 300 кгс/см² и объемом 100 л каждый) со сжатым воздухом для хранения и подачи воздуха в барокамеру — 4 шт.;



- ♦ система газоснабжения барокамеры;
- ♦ 1 компрессор 280 ES (с рабочим давлением 300 кгс/см² и производительностью 280 л/мин.);
- ♦ 40-литровые баллоны (с рабочим давлением 150 кгс/см²) для хранения кислорода — 4 шт.;
- ♦ 40-литровые баллоны (с рабочим давлением 150 кгс/см²) для хранения гелия — 8 шт.;
- ♦ система энергоснабжения;
- ♦ система освещения;
- ♦ система кондиционирования;
- ♦ система отопления;
- ♦ система вентиляции;
- ♦ комплект ЗИП (из расчета неограниченного района плавания).

В контейнере оборудовано рабочее место водолазного врача с рабочим столом, местным освещением, станцией связи между контейнерами, водолазной аптечкой.

Энергоснабжение контейнера осуществляется от внешнего источника электроэнергии. Энергопотребление контейнера — не более 15 кВт. Масса контейнера — не более 15000 кг.

В состав **контейнера обеспечения** входят:

- ♦ система воздухообеспечения водолазных спусков со щитом воздухообеспечения, шестью металлокомпозитными баллонами для хранения сжатого воздуха и компрессором LW 280 ES;
- ♦ комплекты водолазного снаряжения и средств обеспечения водолазных спусков и работ (с местами для хранения);
- ♦ система энергоснабжения;
- ♦ системы освещения (основная и аварийная);
- ♦ система кондиционирования;
- ♦ система отопления;
- ♦ система вентиляции;
- ♦ комплект ЗИП (из расчета неограниченного района плавания);
- ♦ автоматизированное рабочее место командира водолазных спусков.

Энергоснабжение контейнера осуществляется от внешнего источника электроэнергии. Энергопотребление контейнера — не более 25 кВт. Масса контейнера — не более 15000 кг.

МКВК-60 может транспортироваться автомобильным, морским и железнодорожным транспортом в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

МКВК-60 производится в соответствии с требованиями всех норм и правил, действующих на территории Российской Федерации, включая «Межотраслевые правила по охране труда при проведении водолазных работ» и Правила Российского морского регистра судоходства.

МКВК-60 в целом и входящее в его состав оборудование соответствуют требованиям IMCA (IMCA D023 Record sheets), что подтверждается письменным уведомлением компании-



изготовителя, и требованиям РМРС (если такие требования предъявляются), что подтверждается сертификатами РМРС.

Учитывая сегодняшние потребности в выполнении водолазных работ на глубинах более 60 м, компания «Дайвтехносервис» также предлагает для российского рынка водолазной техники **мобильный глубоководный водолазный комплекс** одной из наиболее успешных и технологически развитых компаний LexMar Engineering Pte Ltd — крупнейшего разработчика и производителя водолазных, гипербарических/глубоководных систем и оборудования для работы на шельфе, осуществляющего монтаж, испытания и консультирование своих клиентов в Юго-Восточной Азии, Европе и Америке.

В состав глубоководного водолазного комплекса входят:

- ♦ барокамеры;
- ♦ водолазный колокол;
- ♦ спуско-подъемное устройство водолазного колокола;
- ♦ гипербарическая спасательная барокамера или гипербарический спасательный бот;
- ♦ панели управления спуско-подъемным устройством;
- ♦ панели управления системой газоснабжения;
- ♦ системы регенерации газовой смеси водолазов, барокамер и водолазного колокола;
- ♦ оборудование управления микроклиматом;
- ♦ оборудование обогрева водолазов;
- ♦ компрессоры;
- ♦ баллоны-газохранилища.

Все перечисленное оборудование комплекса размещается в стандартных 20-футовых утепленных морских контейнерах.

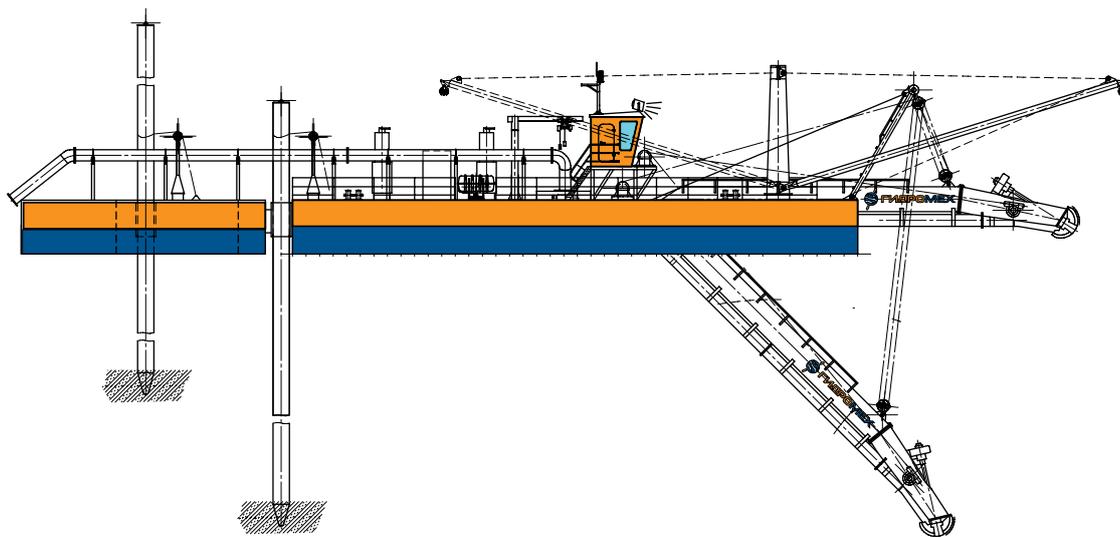
Богатый опыт работы нашей компании в водолазной индустрии, а также тесное общение с эксплуатантами оборудования для выполнения аварийно-спасательных и подводно-технических работ помогает нашим специалистам учесть все нюансы его использования в самых различных ситуациях уже на стадии разработки проекта.

На сегодняшний день ООО «Дайвтехносервис» является единственной в России компанией, имеющей Свидетельство о признании изготовителя водолазных барокамер и Свидетельство о типовом одобрении на водолазные барокамеры.



**Тел. (812) 323-90-34, факс (812) 350-07-86
199155 Санкт-Петербург, пр. КИМа, д. 22
www.diveservice.ru, e-mail: office@diveservice.ru**

ОАО «ЗАВОД ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ»: ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДНОУГЛУБЛЕНИЯ



Дноуглубительная техника востребована в различных отраслях промышленности и строительства, поскольку гидромеханизация — наиболее эффективный метод ведения работ при доступности водной акватории вблизи объекта строительства; также этот метод незаменим при строительстве гидротехнических сооружений и добыче полезных ископаемых при возможности обводнения.

В последние годы наблюдается устойчивое увеличение спроса на земснаряды, вызванное активизацией гражданского и промышленного строительства, портостроения, стабилизацией работы металлургических, горно-обогатительных, энергетических предприятий и, безусловно, печальной статистикой обмеления водных объектов России. Сохранение в стране производства дноуглубительной техники, способной решать сложные задачи и конкурировать с европейскими марками, — серьезное достижение коллектива Завода гидромеханизации, который за свою более чем 60-летнюю историю обеспечивал строительство важнейших объектов как на территории всего СССР, так и за рубежом. Техника Рыбинского завода работала на строительстве практически всех ГЭС и гидросооружений Волжского каскада, Волго-Донского канала, Братской ГЭС, Каршинского магистрального канала в Узбекистане, Асуанского комплекса в Египте, а также на многих объектах Прибалтики, Украины, Таджикистана, Сирии, Ирана, Вьетнама, Панамы и других стран по всему миру.

Сегодня ОАО «Завод гидромеханизации» — это современное, оснащенное новыми технологиями производство,

способное удовлетворить потребности в надежной и высокопроизводительной технике. Предприятие имеет свидетельство Российского речного регистра о признании ОАО «Завод гидромеханизации» судостроительным предприятием, что позволяет коллективу выполнять разработку технической документации, строительство, модернизацию, переоборудование и ремонт судов, а также изготовление изделий судового машиностроения.

Мощности завода позволяют производить до 30 крупных земснарядов в год. На предприятии имеется собственный литейный цех, укомплектованный двумя шеститонными печами и всем необходимым оборудованием для выпуска стальных отливок в объемах, превышающих 12000 тонн в год. Кроме продукции для гидромеханизации (шаровые соединения, грунтовые насосы и расходные материалы к ним), литейный цех выполняет сложные заказы для машиностроительных предприятий России.

Летом 2010 года контрольный пакет акций завода был выкуплен Российской инвестиционной группой, тем самым открылась новая веха в истории предприятия. Новое руководство изначально сделало ставку на строительство современных, технически энерговооруженных земснарядов нового поколения, которые смогли бы составить конкуренцию лучшим зарубежным образцам.

Первым достигнутым результатом стало появление трех полностью новых проектов, разработанных совместно с российскими и зарубежными партнерами, предназна-





ченных для дноуглубительных работ и гидротехнического строительства.

Новые земснаряды производительностью от 3 до 8 тыс. кубометров в час выгодно отличаются автономностью плавания, повышенной эффективностью (концентрация сухого материала в пульпе может достигать 35%) и применением современных систем управления гидромеханизационными работами. Детальная проработка позволила добиться существенного снижения металлоемкости земснаряда. Данные земснаряды изначально разрабатывались с учетом требований Российского морского регистра, МАКО и, как следствие, могут эксплуатироваться в прибрежных водах.

Была проведена реновация и проверенных временем проектов земснарядов. Применение новых конструктивных узлов и технологий в производстве позволило обеспечить новый уровень качества и повысить энергоэффективность предлагаемых решений. Примеры данных решений можно увидеть в новых фрезерных головках, разработанных с применением последних технологий компьютерного моделирования. Самые современные покрытия — легированные стали — и точный математический расчет позволили существенно увеличить ресурс деталей, подверженных абразивному износу. Особые краски и технологии их нанесения позволяют увеличить устойчивость к коррозии и повысить прочностные характеристики, что гарантирует долгую службу металлоконструкций. Данные шаги проводятся в тесной связи с клиентами, эксплуатирующими данную технику, учитываются их замечания и пожелания.

Сегодня завод способен обеспечить любые потребности в дноуглубительной технике. Линейка земснарядов начинается с «малышей» производительностью 50 м³ и включает в себя множество моделей до 8000 м³, что позволяет подобрать земснаряд, наиболее эффективно решающий задачу. Все земснаряды модульной конструкции, упрощающей перевозку и монтаж на объекте. Земснаряды доступны в дизельном (автономном) и электрическом исполнениях, поставляются с фрезерным или гидравлическим рыхлением, различными глубинами работы до 50 метров, трюмными и погружными грунтовыми насосами, а также в других вариантах исполнений в соответствии с требованиями заказчика.

Отдельно можно отметить проект «Гидромех-3800», который был разработан в соответствии с требованиями метал-

лургов и успешно эксплуатируется на ведущих предприятиях, таких как «Северсталь», «АрселорМиттал», «Металлоинвест», «Югок» и др.

Заказ земснаряда начинается с комплексного изучения потребностей клиента, условий работы, необходимого конечного результата. Наличие собственного конструкторского бюро, тесно сотрудничающего с ведущими проектными институтами, позволяет предложить заказчику решение его задачи с наименьшими затратами.

Выгодное отличие Завода гидромеханизации — наличие развитой службы сервиса. Данное подразделение обеспечивает запуск продукции на объекте и последующее сопровождение на протяжении всего жизненного цикла. Наличие расходных материалов к насосам на складе позволяет обеспечить работу дорогостоящей техники без простоев. Службой сервиса также могли бы осуществляться и гарантийные ремонты, но за более чем 60-летнюю историю поступила лишь одна рекламация!

Коллектив предприятия не планирует останавливаться на достигнутом. Так, в ближайших планах завода стоит освоение выпуска новой автоматизированной системы контроля работы земснаряда, что позволит существенно снизить трудозатраты на эксплуатацию земснаряда.

Нет таких задач, которые бы не смог решить Завод гидромеханизации сегодня.



**152916 Россия, г. Рыбинск,
Ярославская обл., ул. Суворова, 36
Тел. (4855) 20-95-34
Факс (4855) 20-06-57
hydromec@hydromec.ru
www.hydromec.ru**

ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ: ПРОФЕССИОНАЛИЗМ — КРАТЧАЙШИЙ ПУТЬ К УСПЕХУ

Домшинский П. А.,
директор ООО «Гидротехническая Компания» (ООО «ГТК»)

В системах водоснабжения и водоотведения городов эксплуатируются десятки гидроузлов, водозаборных сооружений, а также дюкеры на пересечениях водных преград магистральными водоводами и коллекторами. Большинство этих сооружений были построены 25–30 лет назад и даже ранее. За длительный период работы под влиянием неблагоприятных факторов водной среды и в процессе естественного старения и физического износа происходило накопление повреждений избыточной деформации и снижению эксплуатационной надежности многих объектов. Поэтому в данный момент проблема восстановления технического состояния конструкций гидросооружений довольно актуальна.

Общество с ограниченной ответственностью «Гидротехническая Компания» выступает на рынке предоставления услуг по ремонту и строительству гидротехнических сооружений Российской Федерации. За годы существования завоевало репутацию надежного партнера и подтвердило высокий профессиональный уровень.

Предприятие проводит:

- ♦ обследование технического состояния гидротехнических сооружений, включая подводные части, с выдачей рекомендаций о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации;
- ♦ строительство и ремонт плотин, дамб, причалов, оголовков водозаборных сооружений и донных водовыпусков;

- ♦ дноочистительные, дноглубительные и дноукрепительные работы, ликвидация последствий русловых деформаций;
- ♦ подводно-технические работы любой степени сложности (подводная сварка и резка металлов, бетонирование, монтаж сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций).

В настоящее время организация выполняет работы на крупных предприятиях энергетики, таких как ОАО «Иркутскэнерго», ОАО «Кузбасэнерго», ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)», ОАО «Русгидро» и пр. Оказывает активное техническое содействие и ведет работы по строительству и ремонту водохозяйственных сооружений ближнего зарубежья (Республика Казахстан): это каскад Иртышских ГЭС, восстановление оросительной системы каналов-рыбоходов в дельтах рек Урал и Волга, крупная нефтедобывающая компания «Казмунайгаз» и т. д.

В штате компании работают квалифицированные специалисты обладающие опытом проектирования и строительства гидротехнических сооружений. Профессионализм сотрудников нашей компании отмечен многочисленными положительными отзывами за проделанную работу непосредственно от потребителей наших услуг.

ООО «Гидротехническая Компания» готово выполнить работы в сжатые сроки с высоким качеством, используя современную технику и оборудование, а также самые передовые методы и технологии производства подводно-технических работ.



Ремонт фундаментов мостовых опор



Восстановление бетона тела плотины в зоне переменного уровня воды

ООО «ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

630117 Новосибирск, ул. 2-й Кирзавод, д. 11
тел. (383) 256-4114, факс (383) 256-4110
E-mail: nsk@vodolazy.ru, www.vodolazy.ru

125252 Москва, пер. Чапаевский, д. 12, стр. 2
тел./факс (499) 157-17-28, тел. (499) 157-02-67
E-mail: msk@vodolazy.ru, www.vodolazy.ru

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

НАИМЕНОВАНИЕ	СТОИМОСТЬ	КОНТАКТЫ
<p>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.: Тандем (учредитель и издатель журнала «Гидротехника»), 2011. 160 с.</p> <p>ISBN 978-5-905183-48-5.</p> <p>В сборнике представлены нормативные документы, научные и методические разработки, параметры и система оценки качества материалов; проектные решения, опыт строительства (полигоны ТБО, гидротехнические сооружения, дороги, подземные сооружения), технические описания материалов российского и зарубежного производства.</p>	<p>450 рублей</p> <p><i>Мягкий переплет</i></p> <p>Оплата по счету-договору. Пересылка осуществляется Почтой России за счет издательства.</p>	<p>Издательство «ТАНДЕМ»</p> <p>Факс: (812) 712-90-48</p> <p>Тел.: (812) 640-19-84, 640-03-34, 712-90-66</p> <p>E-mail: info@hydroteh.ru</p> <p>В заявке необходимо указать полностью реквизиты компании, контакты и Ф.И.О. получателя, количество экземпляров. Приобрести за наличный расчет:</p> <p style="text-align: center;">Санкт-Петербург, Тамбовская ул., 8б, БЦ «БИКАР» (м. «Обводный канал»)</p>

НАИМЕНОВАНИЕ	СТОИМОСТЬ	КОНТАКТЫ
<p><i>Волосухин В. А., Колупаев А. В. и др.</i> Технологии обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Ростов-на-Дону, 2010. 555 с.</p> <p>Систематизирована нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС, защите территории и населения от чрезвычайных ситуаций, гражданской обороне.</p>	<p>1490 рублей</p> <p><i>Твердый переплет</i></p>	<p>Институт безопасности гидротехнических сооружений (Новочеркасск)</p> <p>Тел./факс: (8635) 26-60-26, 22-61-80</p> <p>E-mail: Academy-gts@yandex.ru, ibgts@yandex.ru</p> <p>www.academy-gts.ru, www.ibgts.ru</p>
<p><i>Волосухин В. А., Бандурин М. А. и др.</i> Мониторинг безопасности гидротехнических сооружений низконапорных водохранилищ и обводнительно-оросительных систем. Новочеркасск, 2010. 338 с.</p> <p>Представлены методы оценки технического состояния и остаточного ресурса гидротехнических сооружений, в т. ч. неразрушающими методами, средствами диагностики и контроля.</p>	<p>1270 рублей</p> <p><i>Твердый переплет</i></p>	
<p><i>Волосухин В. А., Белоконев Е. Н. и др.</i> Механическое оборудование и его влияние на безопасность гидроузлов и сооружений каналов обводнительно-оросительных систем. Новочеркасск, 2009. 178 с.</p> <p>Рассмотрены виды механического оборудования ГТС, его влияние на обеспечение надежности и безопасности при эксплуатации ГТС; пути повышения безопасности ГТС и их механического оборудования на примере конкретных объектов.</p>	<p>900 рублей</p> <p><i>Твердый переплет</i></p>	
<p><i>Дыба В. П., Моргунов В. Н., Волосухин В. А.</i> 100 вопросов и ответов по безопасности ГТС при сейсмических воздействиях. Новочеркасск, 2009. 44 с.</p> <p>Учебное пособие для руководителей и специалистов, осуществляющих деятельность по строительству, эксплуатации, ремонту ГТС.</p>	<p>640 рублей</p> <p><i>Твердый переплет</i></p>	

КУПОН БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА»

Уважаемые читатели!

Для бесплатного получения журнала, пожалуйста, заполните подписную карточку и отправьте ее по факсу (812) 712-90-48. Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» — специализированное издание, которое распространяется в первую очередь по ведомствам и компаниям, имеющим непосредственное отношение к гидротехническому строительству и сооружениям. Редакция журнала оставляет за собой право корректировать базу рассылки журнала.

Данные для бесплатной подписки

Название компании:		Основной вид деятельности:	
Ф.И.О. руководителя:			
Ф.И.О. и должность получателя:			
Индекс	Почтовый адрес		
Код города	Тел.	Факс	E-mail
Хотели бы Вы получать журнал в электронном виде?			<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет

Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» способствует установлению новых деловых контактов. Мы искренне рады, когда благодаря нашему изданию завязываются партнерские отношения.

В приведенном ниже списке отметьте, пожалуйста, компании, представленные в текущем номере журнала, публикации которых вызвали у вас наибольший интерес:

Компания	Стр.	Компания	Стр.	Компания	Стр.
<input type="checkbox"/> Dragflow	109	<input type="checkbox"/> ИПЦ ИнтерАква	82–83	<input type="checkbox"/> Профиль Группа Фирм	4 обложка
<input type="checkbox"/> TransCon, выставка	32	<input type="checkbox"/> Иркутскэнерго	46–49	<input type="checkbox"/> ПСК Геодор	99
<input type="checkbox"/> Академия безопасности гидротехнических сооружений	76–79	<input type="checkbox"/> Йотун Пейнтс	66	<input type="checkbox"/> Сименс	67–71
<input type="checkbox"/> Аквабарьер	95	<input type="checkbox"/> Компания Безопасность	50–51	<input type="checkbox"/> Сочинский гос. университет туризма и курортного дела	18–23
<input type="checkbox"/> Ассоциация Морпортэкспертиза	10–13	<input type="checkbox"/> Кронос Спб.	92–94	<input type="checkbox"/> Спецгидромонтаж	56
<input type="checkbox"/> Бента	60–61	<input type="checkbox"/> Ленгидропроект	53	<input type="checkbox"/> СпецПолимерНефтеГазСтрой	86
<input type="checkbox"/> Берегсталь	1	<input type="checkbox"/> Ленморниипроект	55	<input type="checkbox"/> СТИМ	104–105
<input type="checkbox"/> Братский государственный университет	46–49	<input type="checkbox"/> Мариметр	31	<input type="checkbox"/> ТемпСтройСистема	59
<input type="checkbox"/> Бюро Промышленной Автоматизации	58	<input type="checkbox"/> Метрострой	62–63	<input type="checkbox"/> Тетис Про.	106–108
<input type="checkbox"/> ВИРА	82–83	<input type="checkbox"/> Мировой океан, выставка	33	<input type="checkbox"/> Технический центр ГАРАНТ	4–8
<input type="checkbox"/> ВНИИГ им. В. Е. Веденеева	53	<input type="checkbox"/> Московский государственный строительный университет	72–74	<input type="checkbox"/> ТехПолимер	87
<input type="checkbox"/> Высокогорный геодезический институт	76–79	<input type="checkbox"/> Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности, выставка	88	<input type="checkbox"/> Тоннельный отряд-3	63
<input type="checkbox"/> Геотехнологии СПб.	84–86	<input type="checkbox"/> НовоморНИИпроект	26–30	<input type="checkbox"/> ТПК	80
<input type="checkbox"/> Гидрострой, выставка	89	<input type="checkbox"/> НПО СТРИМ	100–101	<input type="checkbox"/> Трансмост	64–65
<input type="checkbox"/> Гидротехническая Компания	114	<input type="checkbox"/> НПО ЦКТИ	34–38	<input type="checkbox"/> ЦеСИС НИКИРЭТ	25
<input type="checkbox"/> Гидротехэкспертиза	75	<input type="checkbox"/> НПО ЦНИИТМАШ	40–45	<input type="checkbox"/> Шельф, НПП	57
<input type="checkbox"/> Гипроречтранс	72–74	<input type="checkbox"/> Охтинский завод строительных машин	81	<input type="checkbox"/> Эко-Экспресс-Сервис	58
<input type="checkbox"/> Дайвтехносервис	110–111	<input type="checkbox"/> Полипласт Северо-Запад	102–103	<input type="checkbox"/> ЭкспоКлимат, выставка	91
<input type="checkbox"/> Дирекция КЭС	52	<input type="checkbox"/> Портовая инфраструктура, конференция	14	<input type="checkbox"/> Эм-Си Баухеми	96–98
<input type="checkbox"/> Дороги.Мосты.Тоннели, выставка	90	<input type="checkbox"/> ППГ Индастриз	3 обложка	<input type="checkbox"/> Южное отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН	26–30
<input type="checkbox"/> Завод гидромеханизации	112–113	<input type="checkbox"/> Промсырье	99		
<input type="checkbox"/> Инженерная защита	76–79	<input type="checkbox"/> Просек Рус	39		
<input type="checkbox"/> Инпроектречтранс	24				

Уважаемые читатели! Редакция журнала приглашает к сотрудничеству. Отметьте, пожалуйста, какое участие вы можете принять в подготовке следующих номеров:

- Подготовить статью(-и) по теме: _____
- Разместить рекламную информацию о своей компании
- Принять участие в распространении журнала
- Представить журнал на сайте своей компании (дать ссылку на журнал)

БЛАГОДАРИМ ВАС ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ!

В полном объеме вы можете скачать бесплатно любой номер журнала на www.hydrotehr.ru





Антикоррозионная защита гидросооружений



PPG Защитные и Морские Покрытия завоевала всемирное признание качеством своих судовых и промышленных защитных покрытий.

Мы посвятили себя разработке и производству покрытий, которые соответствуют предъявляемым требованиям индустрии защитных и морских покрытий.

Наши уникальные материалы надежно защищают объекты наших потребителей по всему миру в таких сферах деятельности, где существуют самые высокие требования к уровню антикоррозионной защиты и стабильности свойств материала:

- Судостроение
- Оффшорная индустрия
- Береговые сооружения и причалы
- Нефтехимия
- Энергетика
- Гражданское строительство

Потребители во всём мире признают, что наши покрытия по своим техническим характеристикам и защитным свойствам, являются непревзойдёнными, и помогают обеспечивать антикоррозионную защиту имущества на десятилетия.

PPG Industries Protective & Marine Coatings

Офис в С.Петербурге:
ППГ Индастриз
195112 Российская Федерация
Санкт Петербург
Пл. Карла Фаберже, 8, офис 328
• +7 (812) 318 5354
• +7 (812) 318 5355

Московский офис:
ППГ Индастриз
117342 Российская Федерация
Москва
Севастопольский проспект 56А
• +7 (495) 779 3131
• +7 (495) 779 3131

www.ppgpmc.com
Email pcrussia@ppg.com

AMERCOAT®
A PPG Brand

 **SIGMA
COATINGS**
A PPG Brand



**PPG Protective &
Marine Coatings**

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЧЁРНЫМ
СОРТОВЫМ И ФАСОННЫМ МЕТАЛЛОПРОКАТОМ

МЕТАЛЛОПРОКАТ, ШПУНТ 



ПРОФИЛЬ
ГРУППА ФИРМ

ДАЕШЬ
ШПУНТЫ

ЛУЧШИХ ШПУНТОВ
И НЕ БЫЛО
И НЕТ!



ТРУБОШПУНТ **Ы**

БАЛОЧНЫЕ ШПУНТ **Ы**

ШПУНТОВЫЕ КОННЕКТОР **Ы**

КОМБИНИРОВАННЫЕ СТЕН **Ы**

КУПЛЮ САМА

И ДАМ ДРУЗЬЯМ СОВЕТ !

125412, МОСКВА, УЛ. АНГАРСКАЯ, Д. 26, КОРП. 3 E-MAIL: POCHTA@PROFILGROUP.RU
WWW.PROFILGROUP.RU +7 (495) 707-4-707 15 КАНАЛОВ